

Publication number: JP2003338964

**Publication date:** 2003-11-28

Inventor:

**Applicant:**

**Classification:**

- international: G02B7/02; G03B17/02; H04N5/225; H04N5/335;  
G02B7/02; G03B17/02; H04N5/225; H04N5/335; (IPC1-  
7): H04N5/225; G02B7/02; G03B17/02; H04N5/335

- European:

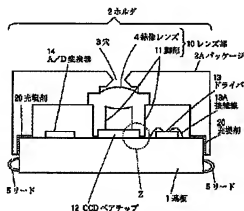
Application number: JP20030080036 20030324

Priority number(s): JP20030080036 20030324; JP19960027548 19960215;  
JP19950133763 19950531

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003338964

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable an imaging device to be reduced in size, thickness and weight and further assembling and handling to be facilitated.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	ページコード (参考)
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N	5/225
G 0 2 B	7/02	G 0 2 B	7/02
			D 2 H 0 4 4
			A 2 H 1 0 0
			B 5 C 0 2 2
			D 5 C 0 2 4
			H

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-80036(P2003-80036)  
 (62) 分割の表示 特願平8-125348の分割  
 (22) 出願日 平成8年5月21日 (1996. 5. 21)

(31) 優先権主張番号 特願平7-133763  
 (32) 優先日 平成7年5月31日 (1995. 5. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)  
 (31) 優先権主張番号 特願平8-27548  
 (32) 優先日 平成8年2月15日 (1996. 2. 15)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

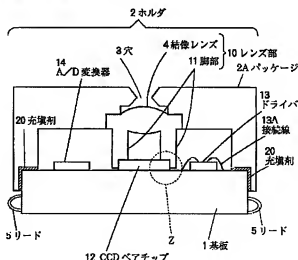
(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号  
 (72) 発明者 上田 和彦  
 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (74) 代理人 100082131  
 弁理士 稲本 義雄  
 F ターム (参考) 2H044 AA09 AB02 AB10 AB13 AD01  
 AJ04  
 2H100 BB06 BB11  
 5C022 AA11 AA13 AC42 AC54 AC70  
 5C024 CY47 EX21 EX42

## (54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像アダプタ装置、情報処理装置および情報処理方法

## (57) 【要約】

【課題】 撮像装置を小型化、薄型化、軽量化し、さらにその組み込みおよび取扱いを容易にすることができるようにする。

【解決手段】 基板1には、ホルダ2に設けられた結像レンズ4により結像された光を光電変換し、画像信号を出力するCCDベアチップ12が装着されている。ホルダ2には、結像レンズ4が設けられており、その外装は、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断するパッケージ2Aとされている。また、パッケージ2Aには、結像レンズ4に、被写体からの光を入射させるための円形状の穴3が設けられている。以上のような基板1にホルダ2が装着され、撮像装置が構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を結像させる少なくとも1つの結像レンズが設けられた、外光を遮断するホルダと、少なくとも、前記結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着された基板とを備え、

前記結像レンズは、前記ホルダの一部に形成され、前記ホルダと基板とは一体化されており、前記ホルダの一方の対抗する脚部が有する切り欠き部は、前記光電変換素子の2辺の部分に嵌合されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 情報処理装置に装着自在に装着される筐体と、前記筐体に収容される撮像装置とを備え、

前記撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダと、

前記結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着され、前記ホルダと一体化された基板とを備えることを特徴とする撮像アダプタ装置。

【請求項3】 前記撮像装置は、前記筐体に対して、スライド自在とされていることを特徴とする請求項2に記載の撮像アダプタ装置。

【請求項4】 前記撮像装置は、前記筐体に対して、回転自在とされていることを特徴とする請求項2に記載の撮像アダプタ装置。

【請求項5】 前記撮像アダプタ装置は、PCカードを構成することを特徴とする請求項2に記載の撮像アダプタ装置。

【請求項6】 筐体に収容された撮像装置を備え、前記撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダと、

前記結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着され、前記ホルダと一体化された基板とを備える撮像アダプタ装置が装着される情報処理装置において、

前記撮像装置からの画像信号を取り込む取込手段と、前記取込手段により取り込まれた前記画像信号を処理する処理手段とを備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項7】 筐体に収容された撮像装置を備え、前記撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダと、

前記結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着され、前記ホルダと

一体化された基板とを備える撮像アダプタ装置が装着される情報処理装置の情報処理方法において、前記撮像装置からの画像信号を取り込むステップと、取り込まれた前記画像信号を処理するステップとを備えることを特徴とする情報処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置、撮像アダプタ装置、情報処理装置および情報処理方法に関し、特に、画像を取り込む、例えばビデオカメラなどを小型化かつ軽量化し、低価格で提供することができるようにする撮像装置、撮像アダプタ装置、情報処理装置および情報処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図54は、従来のビデオカメラの一例の構成を示している。このビデオカメラは、レンズモジュール101およびカメラ本体111で構成されている。また、レンズモジュール101は、フォーカスレンズ104を含む結像レンズ102、およびアイリス調整機構103で構成され、カメラ本体111は、光学LPF（ローパスフィルタ）112、イメージセンサ113、およびカメラ処理回路114で構成されている。

【0003】結像レンズ102に入射された被写体からの光は、アイリス調整機構103、および光学LPF112を介して、イメージセンサ113に投射され、これにより、イメージセンサ113の受光面上には、被写体の像が結像される。イメージセンサ113は、例えば電荷結合素子（以下、適宜、CCDという）などであり、その受光面で受光された被写体の像としての光を光電変換し、その結果得られる被写体に対応する画像信号を、カメラ処理回路114に出力する。カメラ処理回路114では、イメージセンサ113からの画像信号に対し、所定の信号処理が施され、その後、例えばビデオテープなどの記録媒体に記録されたり、あるいは、例えばモニターなどに出力されて表示されたり、さらにはまた、所定の処理を施すためにコンピュータなどに供給される。

【0004】なお、イメージセンサ113には、カメラ処理回路114からドライブ信号が供給されるようになされており、イメージセンサ113は、このドライブ信号にしたがって、画像信号の出力などの所定の処理を行う。また、アイリス調整機構103は、イメージセンサ113上に結像される像の明るさを調整したり、また、結像レンズ102から出射された、結像に不要な周辺光線を遮断するようになされている。さらに、フォーカスレンズ104は、イメージセンサ113上に結像される像のフォーカスを調整するようになされている。また、光学LPF112は、そこに入射される光の偏光面によって異なる屈折率を有する光学素子で、例えば光学異方性のある結晶性の水晶などであり、フォーカスレンズ104からの光の空間周波数の高域成分を抑制し、これに

より、イメージセンサ113で生じる折り返し歪を低減するようになされている。

【0005】ところで、ビデオカメラを、例えばコンピュータに画像を入力するためや、自動車の監視のためなどに用いる場合、あるいは、いわゆるテレビ電話機や、テレビ会議システムなどに適用する場合などには、ビデオカメラから得られる画像が高画質のものであることは、あまり要求されない。すなわち、通常、画質はそれほど高いものでなくても、その組み込みおよび取扱いが容易なビデオカメラが要求される。

【0006】しかしながら、従来、組み込みおよび取扱いを容易にしようとする、製造時に光学的な調整が必要となるため、製造工程が複雑化するとともに、装置が大型化し、またその価格も高くなる。

【0007】さらに、従来のビデオカメラでは、イメージセンサ113に入射する光の空間周波数を制限するため、図54に示したように光学LPF112が必要となるが、この厚みdは、イメージセンサ113の画素ピッチに比例した厚さにする必要があった。このため、イメージセンサ113として、画素ピッチの小さなものを用いた場合には、イメージセンサ113の価格が高くなり、また画素ピッチの大きなものを用いた場合には、厚さdの厚い光学LPF112を設ける必要があり、装置が大型化する。

【0008】そこで、より小型化かつ低コスト化したビデオカメラとして、例えば図55に示すような構成のもの知られている。この例においては、基板404の上のCCD撮像素子403が固定されている。また、鏡筒402には、1つの結像レンズ401が固定されており、この鏡筒402が、基板404に対して固定される。基板404の裏面には、各種の部品405が取り付けられている。

【0009】なお、図55の例において、光量を調整する調整機構などの構成は、その図が省略されている。

【0010】この例におけるCCD撮像素子403は、図56に示すように構成されている。すなわち、CCD撮像素子403は、入力された光を光電変換するCCDベアチップ403Aを備える。このCCDベアチップ403Aは、その光入射面側に、R、G、B（補色の場合もある）の所定の色の波長の光のみを通過させるカラーフィルタ（図示せず）を有している。CCDベアチップ403Aは、プラスチックなどよりなるパッケージ403Bの内部に収容され、パッケージ403Bの上端には、カバーガラス403Cが配置されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図55に示す構成例においては、結像レンズ401の上端から、CCD撮像素子403の上端面までの距離が約30mm、CCD撮像素子403の厚さが5mm、そして、基板404の上面から部品405の下端までの距離が15mm

程度となり、その合計が約50mmとなる。

【0012】従って、図55に示すような構成を、例えばPCカードなどに組み込み、携帯用のパーソナルコンピュータなどにおいて用いるようにすることができない課題があった。

【0013】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、組み込みおよび取扱いが容易で、小型かつ軽量の装置を、低価格で提供することができるようにするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の撮像装置は、光を結像させる少なくとも1つの結像レンズが設けられた、外光を遮断するホルダと、少なくとも、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着された基板とを備え、結像レンズは、ホルダの一部に形成され、ホルダと基板とは一体化されており、ホルダの一方の対抗する脚部が有する切り欠き部は、光電変換素子の2辺の部分に嵌合されていることを特徴とする。

【0015】本発明の撮像装置は、光を結像させる少なくとも1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダと、少なくとも、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着された基板とを備える撮像装置であって、ホルダと基板とは一体化されていることを特徴とする。

【0016】本発明の撮像装置の製造方法は、入射された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子を基板に装着するステップと、光電変換素子上に光を結像させる1つの結像レンズに対して周辺光線を遮断する部分を形成するステップと、結像レンズを基板に対して一体化するステップとを備えることを特徴とする。

【0017】本発明の撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズと、少なくとも、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着された基板とを備える撮像装置であって、結像レンズの瞳孔径Dと焦点距離fで規定されるFナンバーをFとすると、光電変換素子は、その有効画素のピッチが、撮像有効領域の $1/(200F)$ より大きい値に設定されていることを特徴とする。

【0018】本発明の撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズと、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子とを備え、結像レンズは、その一部が光電変換素子と直接接していることを特徴とする。

【0019】本発明の撮像装置は、受光面に入射する光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子と、光電変換素子より出力される画像信号をA/D変換するA/D変換器とを備え、光電変換素子およびA/D変換器は、1つのパッケージに組み込まれていることを特徴と

する。

【0020】本発明の信号処理装置は、電荷結合素子より出力された画像信号をA/D変換したデジタルの画像データを処理する信号処理装置であって、画像データが、電荷結合素子が画像信号を出力する周期の1/2の周期を有するクロックのタイミングで、画像信号をA/D変換したものであるとき、画像データを1クロック分だけ遅延する遅延手段と、画像データと、遅延手段の出力との差分を演算する演算手段と、演算手段より出力される差分を、1つおきに出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0021】本発明の信号処理方法は、電荷結合素子より出力された画像信号をA/D変換したデジタルの画像データを処理する信号処理方法であって、画像データが、電荷結合素子が画像信号を出力する周期の1/2の周期を有するクロックのタイミングで、画像信号をA/D変換したものであるとき、画像データを1クロック分だけ遅延するステップと、画像データと、1クロック分だけ遅延した画像データとの差分を演算するステップと、差分を、1つおきに出力するステップとを備えることを特徴とする。

【0022】本発明の撮像アダプタ装置は、情報処理装置に着脱自在に装着される筐体と、筐体に収容される撮像装置とを備え、撮像装置は、光を結像させる1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダと、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着され、ホルダと一体化された基板とを備えることを特徴とする。

【0023】本発明の情報処理装置は、撮像装置からの画像信号を取り込む取込手段と、取込手段より取り込まれた画像信号を処理する処理手段とを備えることを特徴とする。

【0024】本発明の情報処理方法は、撮像装置からの画像信号を取り込むステップと、取り込まれた画像信号を処理するステップとを備えることを特徴とする。

【0025】本発明の撮像装置においては、ホルダは、その外装が周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断するようになされており、そこには、光を結像させる少なくとも1つの結像レンズが設けられている。基板には、少なくとも、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着されている。そして、これらのホルダと基板とは一体化されている。

【0026】本発明の撮像装置の製造方法においては、入射結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着された基板に、光電変換素子上に光を結像させる1つの結像レンズが設けられた、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、外光を遮断する外装のホルダを装着するようになっている。

【0027】本発明の撮像装置においては、光電変換素子の有効画素のピッチは、撮像有効領域の1/(200F)より大きい値に設定されている。

【0028】本発明の撮像装置においては、光を結像させる1つの結像レンズの一部が、その結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子と直接接触するようになっている。

【0029】本発明の撮像装置においては、光電変換素子は、受光面に入射する光を光電変換し、画像信号を出力するようになっている。A/D変換器は、光電変換素子より出力される画像信号をA/D変換するようになっている。そして、これらの光電変換素子およびA/D変換器は、1つのパッケージに組み込まれている。

【0030】本発明の信号処理装置および信号処理方法においては、画像データを1クロック分だけ遅延し、画像データと、1クロック分だけ遅延した画像データとの差分を演算し、差分を、1つおきに出力するようになっている。

【0031】本発明の撮像アダプタ装置においては、筐体に撮像装置が収容され、撮像装置には、結像レンズと絞りを有するホルダが、光電変換素子が装着されている基板と一体化されている。

【0032】本発明の情報処理装置および情報処理方法においては、筐体に収容されている撮像装置の光電変換素子より出力された画像信号が取り込まれ、処理される。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0034】[第1実施例]図1は、本発明を適用した撮像装置の第1実施例の構成を示す斜視図である。この撮像装置は、基板1にホルダ2が装着（嵌合）されることにより、それらが一体化されて構成されている。基板1には、後述する図3を参照して説明するように、少なくとも、ホルダ2に設けられた結像レンズ4により結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子としての、例えばCCDベアチップ12が装着されている。また、ホルダ2には、光を結像させる1つの結像レンズ4が設けられており、その外装は、結像レンズ4に周辺光線が入射しないように、そのような周辺光線を遮断する絞り効果を有し、さらに外光を遮断するパッケージ2Aとされている。なお、パッケージ2Aには、結像レンズ4に、被写体からの光を入射させるための円形状の穴（絞り）3が設けられている。また、この実施例では、穴3は、パッケージ2Aの上部の、ほぼ中央に設けられており、固定アリスとして機能する。

【0035】次に、図2は、図1の撮像装置の平面図であり、また、図3は、図2におけるA-A'部分（図2において断面線で示す部分）の断面図である。基板1上には、上述したように、CCDベアチップ12が装着さ

れている他、そのCCDベアチップ12をドライブするドライバ13、CCDベアチップ12の出力をA/D変換するA/D変換器14、その他必要なチップが装着されている(詳細は、図18を参照して後述する)。なお、CCDベアチップ12は、基板1にホルダ2が装着されたときに、ホルダ2に設けられた穴3と対向するような位置に装着されている。但し、基板1の設計上、CCDベアチップ12の装着位置が制限される場合には、先に、CCDベアチップ12の装着位置を決定し、その後、CCDベアチップ12と対向する位置に、穴3を設けるようにすることができる。

【0036】さらに、基板1の側面には、外部へ信号を出力し、また外部から信号を入力するたため(例えば、CCDベアチップ12より出力され、所定の処理が施された画像信号を取り出したり、あるいは基板1に装着された各チップに電源を供給したりするためなど)のリード5が設けられている。なお、図1においては、リード5の図示を省略してある。

【0037】基板1に装着された各チップは、必要に応じて、接続線によって接続されている。なお、図3では、ドライバ13から引き出されている接続線13Aのみを図示しており、その他のチップから引き出されている接続線は、図が煩雑になるため省略してある。

【0038】図4は、CCDベアチップ12の構成例を表している。この実施例においては、CCDベアチップ12は、入力された光に対応する電気信号を出力するCCD素子(電荷結合素子)12Aと、CCD素子12A上に形成され、R、G、B(補色の場合もある)などの所定の波長の光を通過させるカラーフィルタ12Bとで構成されている。但し、カラーフィルタ12Bは、省略される場合もある。

【0039】この図4に示されているCCDベアチップ12と、図5に示したCCD撮像素子403とを比較して明らかに、図4に示したCCDベアチップ12には、図5に示したセラミックやプラスチックよりなるパッケージ403Bが省略された構成となされている。従って、その大きさは、図5に示すCCD撮像素子403に較べてより小さいものとなることができる。

【0040】結像レンズ4は、脚部11とともにレンズ部10を構成している。ここで、図5は、レンズ部10の詳細構成を表した斜視図である。レンズ部10は、透明な材料としての、例えば透明なプラスチック(例えば、PMMMAなど)であり、平行平板に4つの脚が設けられたような、いわばテーブル形状をしている。すなわち、平行平板の中心部分には、単玉レンズとしての結像レンズ4が形成され、さらに、その平行平板の4隅には、結像レンズ4の光軸と平行な方向に延びた、例えば水平断面の形状が長方形である角柱形状の4つの脚部11が設けられている。そして、この4つの脚部11のそれぞれの下部であって、結像レンズ4の光軸と対向する

角の部分、角柱状にくり貫かれ、これにより切欠き11Aが形成されている。なお、4つの脚部11のそれぞれは、その4つの脚面のうちの2つ(その2つの側面と構成される角の部分)が、結像レンズ4の光軸と対向するように設けられている。

【0041】CCDベアチップ12は、その上面(撮像面)から見た形状が、例えば長方形のチップであり、4つの切欠き11Aのそれぞれは、CCDベアチップ12の4角に精度良く嵌合するようになされている。

【0042】なお、レンズ部10は、プラスチックで、例えばモールド成形することで構成されており(従って、結像レンズ4はプラスチックモールド単玉レンズである)、これにより結像レンズ4の主点に対する、レンズ部10の各部の寸法の相対的な精度は、充分に高くされている。

【0043】図2および図3に示すように、以上のように構成されるレンズ部10は、ホルダ2の外装を構成する、蓋形状のパッケージ2Aの内側であって、穴3と対応する位置に、結像レンズ4の光軸が穴3の中心を通るように嵌合されている。そして、レンズ部10の4つの脚部11は、その切欠き11Aのそれぞれが、CCDベアチップ12の4角の部分に嵌合されることにより、CCDベアチップ12に直接接触している。

【0044】ホルダ2の外装を構成するパッケージ2Aは、透光性の材料としての、例えばポリカーボネイト樹脂などであり、同じく透光性の充填剤(接着剤)20によって基板1と接着されており、これにより、基板1とホルダ2とが一体化されている。

【0045】図6は、脚部11とCCDベアチップ12とが接触している部分の断面を拡大した拡大図(図3において点線で囲んである部分Zの拡大図)である。同図に示すように、脚部11の下端が、基板1から若干浮いた状態で、切欠き11Aの底面と側面が、CCDベアチップ12の受光面(図中、S1で示す部分)とその側面(図中、S2で示す部分)に、ある程度の圧力をもって、直接接触している(従って、脚部11は、CCDベアチップ12に、いわば突き当てられた状態とされる)。なお、この圧力は、ホルダ2を基板1に嵌合した後、所定の圧力をかけながら、充填剤20を充填することにより基板1とホルダ2とを接着、封止することで生じようになされている。

【0046】ホルダ2の、基板1と嵌合させる部分の寸法は、基板1の外形より幾分大きくとされており、従って、基板1とホルダ2とは、脚部11をCCDベアチップ12に接触させる精度を優先する形で接着されている。

【0047】以上のように、少なくともCCDベアチップ12が装着された基板1と、結像レンズ4が設けられた、絞り効果を有する外装(パッケージ2A)のホルダ2とが一体化されているので、撮像装置を、例えばテレ

び会議システムなどに適用する場合などの応用時に、結像レンズ4とCCDペアチップ12との間などの光学的調整が不要であり、従って、その組み込みおよび取扱いが容易になる。その結果、このような撮像装置を用いた装置の製造コストを低減することが可能となる。

【0048】さらに、上述したように、レンズ部10の各部の寸法の、結像レンズ4の主点に対する相対的な精度は充分に高くされているとともに、その脚部11（切欠き11A）は、CCDペアチップ12の受光面上に直接突き当てられているので、結像レンズ4は、その主点が、CCDペアチップ12の受光面と所定の位置関係を満たすように、特別の調整をすることなしに、精度良く配置される。すなわち、結像レンズ4を、低コストで、かつ精度良くマウントすることもできる。さらに、この場合、結像レンズ4を精度良くマウントするための調整機構が不要であるから、撮像装置の小型化、軽量化を図ることができる。

【0049】なお、CCDペアチップ12の撮像面を押圧する脚部11の切欠き11A面に、突起11Aaを生成し、この突起11AaによりCCDペアチップ12を押圧するようにすることもできる。この突起11Aaを半球状または円筒状とすることにより、CCDペアチップ12と脚部11との間の接触が、理論的には点または線で行われるようになるため、CCDペアチップ12や脚部11の面の精度に拘らず、確実にCCDペアチップ12を押圧することが可能となる。

【0050】あるいはまた、図8に示すように、脚部11の切欠き11Aにテーパ面11Abを形成し、このテーパ面11Abで、CCDペアチップ12の上端部のエッジを押圧するようにしてもよい。このようにすると、CCDペアチップ12の形状のばらつきに拘らず、CCDペアチップ12を確実に押圧することが可能となる。

【0051】次に、図9および図10を参照して、結像レンズ4の光学特性と脚部11の寸法（長さ）について説明する。図9（A）に示すように、結像レンズ4の合焦位置（結像面）f1は、破線で示すように湾曲する。そして、CCDペアチップ12の受光面（撮像面）は、結像面f1と、結像レンズ4の光軸上において接する理想的像面（湾曲しない平坦な面）f2上の位置に配置される（そのような配置関係になるように、脚部11の長さfが設定されている）。

【0052】しかしながら、そのままだと、撮像面の中央付近（結像面f1と理想的像面f2が接する点の近傍）においては合焦するが、撮像面の中央から離れるほど（図9において、結像面f1と理想的像面f2が接する点から上下方向に離れるほど）、結像面f1の合焦位置撮像面（理想的像面f2）からのデフォーカス量が大きくなる。すなわち、撮像面上の中央部の画像は、フォーカスの合った明瞭な画像となるが、それに比べて周辺部の画像は、所謂ピンボケの画像となる。

【0053】そこで、撮像面の全体において、均一なデフォーカス量が得られるように、結像レンズ4の光軸上において、球面収差を生じるように、結像レンズ4が設計される。これにより、図9（A）に示すように、本来（球面収差が発生していなければ）、結像面f1と理想的像面f2の接点近傍において集束すべき光が、その位置より、例えば、より遠い位置で集束するようになる。その結果、撮像面の中央部においても、所謂若干ピンボケの状態となり、結局、撮像面全体において、ほぼ均一なフォーカス状態の画像が得られることになる。

【0054】すなわち、これにより、点光源に対する結像レンズ4の応答の半値幅が、図9（B）および図9（D）に示すように、CCDペアチップ12の受光面上の中央部（図9（B））においても、また、周辺部（図9（D））においても一定で、かつ、CCDペアチップ12の画素ピッチより大きくなるようになされている。

【0055】ここで、図9（A）または図9（C）は、CCDペアチップ12の中央部または周辺部に平行光線が収束している状態をそれぞれ表しており、図9（B）または図9（D）は、図9（A）または図9（C）に示した場合のCCDペアチップ12の受光面上における光の強度（無限遠にある点光源に対する応答）を表している。本実施例では、CCDペアチップ12の中央部または周辺部それぞれにおける点光源応答の半値幅w1またはw2は、いずれもCCDペアチップ12の画素ピッチのほぼ2倍（好ましくは、例えば1.8倍乃至3倍程度）とされている（CCDペアチップ12の受光面のその他の位置についても同様）。これにより、CCDペアチップ12としては、水平方向が360画素、垂直方向が480画素の、約17万画素の低画素数の素子を用いることができる。

【0056】このように、点光源応答の半値幅をCCDペアチップ12の画素ピッチの2倍とすることにより、結像レンズ4の空間周波数応答特性は、図10に示すように、CCDペアチップ12のナイキスト限界の空間周波数 $f_n$ 以上の入射成分を充分に抑圧する特性となる。従って、従来は、図52で説明したように、折り返し歪を低減するための光学LPF112が必要であったが、図1の撮像装置では、そのような光学素子を設けることなく、折り返し歪を低減することができる。その結果、装置の小型化、軽量化、低コスト化を図ることができる。

【0057】なお、図9においては、光軸近傍の光を、結像レンズ4の結像面f1（理想的像面f2）から所定の距離だけ、結像レンズ4から離れる方向に合焦させるようにしたが、これとは逆に、結像レンズ4に近づく方向に合焦させるようにすることも可能である。

【0058】また、本実施例では、結像レンズ4は、焦点距離の短いもの（例えば、4mm程度）とされ、さらに絞りにして機能する穴3が小さいもの（例えばその直

径は、1、2mm程度のもの)とされている。これにより、被写界深度が深くなり、被写体までの距離が変化しても、ボケの度合いが小さくなる。また、この撮像装置には、例えばいわゆるオートフォーカス機構などのフォーカス機構を設けずに済むようになり、この点でも、装置の小型化、軽量化、低コスト化が図られている。なお、撮像装置を望遠用とする場合には、結像レンズ4としては、焦点距離の長いものを用いるようにし、また、穴3はさらに小さいものとするようにすれば良い。

【0059】以上の結像面と撮像面の関係をとめると、図11に示すようになる。すなわち、結像レンズ4の結像面f1は、理想的像面f2に対して湾曲するが、上記実施例においては、この理想的像面f2上に、CCDベアチップ12の撮像面203を配置したことになる。

【0060】しかしながら、このようにすると、撮像面203の中央部に較べて、周辺部のデフォーカス量が大きくなるため、上述したように、中央部において、球面収差を発生させることで、撮像面203上の全体の画像を均一なフォーカスの画像となるようにしている。

【0061】しかしながら、この実施例の場合、中央部に較べて、周辺部におけるデフォーカス量が大きくなりすぎる傾向がある。

【0062】そこで、例えば、図12に示すように、結像レンズ4の結像面f1のほぼ中央(図12の水平方向の中央)にCCDベアチップ12の撮像面203を配置するようにすることもできる。このようにすれば、周辺部と中央部におけるデフォーカス量が、方向は反対となるが、その絶対値はほぼ同一の値となる。但し、この場合、撮像面203と結像面f1の交差する点Aの近傍におけるフォーカス状態が、他の位置におけるフォーカス状態に較べて良好なものとなる。そこで、この点A近傍において、多くの収差が発生するように、結像レンズ4を設計することができる。このようにすれば、撮像面203の全体において、ほぼ均一なフォーカス状態の画像を得ることができる。

【0063】次に、図12に示す例に従って、撮像面203の全体において、均一な画像を得るための条件についてさらに詳細に説明する。

【0064】いま、図13に示すように、CCDベアチップ12の有効画素領域の水平方向の長さ(長辺の長さ)をLhを2.0mmとし、垂直方向の長さ(短辺の長さ)をLvを1.5mmとすると、その対角長Ldの長さは、約2.5mmとなる。

【0065】結像レンズ4の焦点距離を4.0mmとすると、長辺方向の画角は、次式より約28度と求められる。

$$0) \\ \theta = 2 \times \tan^{-1} (2.0 / (2 \times 4.0))$$

【0066】なお、ここで、atanは、逆正接関数を

意味する。

【0067】また、結像レンズ4の焦点距離fと、瞳径Dで規定されるFナンバー(=f/D)を2.8とする。

【0068】湾曲した結像面f1の半径Rは、ベッツバルとPの逆数に等しい。すなわち、ベッツバルとPは、次式で表される。なお、ここで、nは、結像レンズ4の屈折率を表す。

$$P = \Sigma 1 / (n \cdot f)$$

【0069】いまの場合、結像レンズ4は1個だけであるので、実施の像面201の半径Rは、屈折率nを1.5とすると、次式より求められる。

$$R = 1 / P = n \times f = 1.5 \times 4.0 = 6.0$$

【0070】いま、図13に示すように、有効画素領域の中心から、対角長Ldの1/2の70%までの範囲を均一にすることを考える。この中心から対角長Ldの1/2の70%の位置Lmは、次式から求めることができる。

$$Lm = 0.7 \times Ld / 2 = 0.4375 \times Lh = 0.875 \text{ mm}$$

【0071】図14に示すように、結像面f1の中心をO、結像レンズ4の光軸と理想的像面f2との交点をS、点Sから距離Lmだけ離開した理想的像面f2上の点をQ、結像面f1と、理想的像面f2から結像レンズ4側に距離Zmだけ離れた位置の線205との交点をT、線205と光軸との交点をUとすると、点T、O、Uで構成される角度θは、ほぼatan(Lm/R)で近似される。従って、点OとUの距離は、結像面f1の半径をR(点OとTの距離=点OとSの距離)とすると、次式で求められる。

$$R \times \cos \{ \tan^{-1} (Lm / R) \}$$

【0072】従って、理想的像面f2上の光軸上の点Sからの距離がLmである(像高がLmである)点Qの位置における結像面f1の理想的像面f2からの湾曲量Zmは、R=0.6mm、Lm=0.875mmとして、次式より求めることができる。

$$Zm = R \times \{ 1 - \cos \{ \tan^{-1} (Lm / R) \} \} = 0.0628 \text{ mm}$$

【0073】いま、撮像面203を、理想的像面f2から結像レンズ4側にZm/2の位置に配置するものとすれば、画面の終端部近傍(像高Lmの位置)と画面の中央部において、それぞれZm/2の焦点ズレが発生する。この焦点ズレにより発生する錯乱円の直径αは、 $F = f / D = (Zm / 2) / \alpha$

の関係から、次式より求めることができる。

$$\alpha = (Zm / 2) / F = 0.0314 / \text{mm}$$

【0074】さらに、円開口によるMTFは、次式より求めることができる。

$$M(\omega) = [J_1 \{ \pi \alpha (k / Lh) \}] / [\pi \alpha (k / Lh)]$$



【0075】ここで、 $J_1$ は、一次の第1種ベッセル関数を表し、 $k/Lh$ は、水平方向の空間周波数を表す。従って、 $k$ は、水平方向の長さ $Lh$ を分割する数に対応する。なお、垂直方向の解像特性は、テレビジョンシステムの走査線で決定されるので、ここでは、水平方向だけについて考察する。

【0076】一次の第1種ベッセル関数 $J_1$ が最初に0になるときの値は3.83であるから、次式が成立する。

$$\pi\alpha (k/Lh) = 3.83$$

【0077】従って、上記式から、図10に示すMTFのトラップポイント $f_n (=k/Lh)$ を求めると、次のようになる。

$$(k/Lh) = 3.83 / (\pi\alpha) = 38.8F$$

【0078】従って、 $k$ は、次のように求めることができる。

$$k = 38.8 \times F \times Lh = 38.8 \times 2 \times F = 77.6F$$

【0079】従って、上記空間周波数を確保するのに、必要な最低画素数 $G$ は、サンプリング定理に従って、次式より求めることができる。

$$G = 2k = 2 \times 77.6F = 155F$$

【0080】なお、上記演算は、結像レンズ4の屈折率 $n$ を1.5として求めたものであるが、もっと高い値（例えば、1.9）とすれば、次式が得られる。

$$G = 2k = 200F$$

【0081】すなわち、CCDベアチップ12の有効画素ピッチが、有効領域の長辺の $1/(200F)$ より大きいことが、均一な画像を得るための条件となる。このことは、換言すれば、水平方向の有効画素数が200Fより小さいことを意味する。

【0082】なお、図14において、錯乱円の径 $\alpha$ は、結像レンズ4の開口の端部と点Tを結ぶ線が、撮像面203と交差する点の距離として求めることができる。

【0083】従って、図15に模式的に示すように、図3に示すCCDベアチップ12の撮像面の画素211のピッチ $P_1$ は、上記条件を満足するように形成される。

【0084】次に、1つの結像レンズ4を用いて、最も近い距離 $S$ から無限大( $\infty$ )までの距離の被写体を、できるだけピンボケが少なくなるようにして撮像するための焦点距離 $f$ の条件について説明する。いま、図16に示すように、至近距離の被写体の結像レンズ4による結像位置と、至近距離 $S$ の被写体の結像レンズ4による結像位置とのずれ量を $g$ とすると、結像の公式より次式が成立する。

$$g \times (S - f) = f^2$$

【0085】距離 $S$ は、焦点距離 $f$ より十分大きいことを利用して上式を整理すると、次式が得られる。

$$g = f^2 / (S - f) = f^2 / S$$

【0086】このズレ量 $g$ の範囲において、全体的に焦

点のずれ量を少なくするには、CCDベアチップ12の撮像面203を、ずれ量 $g$ の中間点( $g/2$ の位置)に設定するようにすればよい。

【0087】図13における場合と同様に、撮像素子の画面の長辺を $Lh$ 、像面湾曲の半径を $R (=n \times f)$ とすると、像高 $L$ における像面の湾曲量 $Z$ は、次式より求めることができる。

$$Z = R \times (1 - R^2 - L^2)^{1/2}$$

ここで、 $L^2/R^2$ は、1より十分小さいので、上記式は次のように整理することができる。

$$Z = R \times (1 - (1 - L^2 / (2 \times R^2))) \\ = L^2 / (2 \times R) = L^2 / (2 \times n \times f)$$

【0088】総合的なピンずれ量 $D$ の自乗は、 $g/2$ と $Z$ の間に相関関係が存在しないため、次式に示すように、それらの自乗和として表すことができる。

$$D^2 = (g/2)^2 + Z^2 \\ = (f^2/2 \times S)^2 + (L^2 / (2 \times n \times f))^2 \\ = (f^4/4 \times S^2) + L^4 / (4 \times n^2 \times f^2)$$

【0089】上記式で得られる $D^2$ の極小値を与える $f$ を求めるために、上記 $D^2$ を $f$ で微分した式を0とおくと、次式が得られる。

$$f^3/S^2 - L^4 / (2 \times n^2 \times f^3) = 0$$

【0090】この式を解いて、次式が得られる。

$$f = (S^2 \times L^4 / (2 \times n^2))^{1/8}$$

【0091】すなわち、上記式で与えられる焦点距離 $f$ を結像レンズ4で得るようにすればよいのであるが、厳密に上記式で与えられる値に設定しなくとも、ある幅を密にさせることが可能である。

【0092】すなわち、一般的に、画像で重要なのは、画面の中心から画面の対角長の $1/2$ の7割までであるから、この範囲を均一にピンボケが生じないようにするには、像高 $L$ を対角長の $1/2$ の長さの0.35倍乃至0.5倍の長さに設定すればよい。画面のアスペクト比を4:3とすると、対角長の $1/2$ の長さは、 $(5/8) \times Lh$ となるので、像高 $L$ は、次の範囲に設定すればよいことになる。

$$0.35 \times (5/8) \times Lh \\ = 0.219Lh < L < 0.5 \times (5/8) \times Lh \\ = 0.312Lh$$

【0093】また、テレビ会議などへの応用を考慮すると、上記した至近距離 $S$ は、200mm乃至300mmであればよい。さらに、結像レンズ4の屈折率 $n$ は、 $n=1.4$ 乃至1.9

である。これらの条件を上記焦点距離 $f$ の式に代入して整理すると、次式が得られる。

$$1.53 \times (Lh^{2/3}) < f < 2.46 \times Lh^{2/3}$$

【0094】すなわち、上記式で規定される範囲に1枚の結像レンズ4の焦点距離 $f$ を設定すれば、至近距離 $S$ から無限遠に存在する被写体をピンボケさせずに撮像することができる。

【0095】図17は、焦点距離 $f$ （横軸）と総合的なピントずれ量 $D$ の自乗の平方根（ $(D^2)^{1/2}$ ）（縦軸）の計算例を表している。この場合においては、 $L=0.63\text{mm}$ 、 $S=200\text{mm}$ 、 $n=1.5$ とされている。

【0096】すなわち、この例においては、焦点距離 $f$ を約4mmに設定すると、ピントずれ量が最少ないことがわかる。

【0097】次に、図18および図19を参照して、図1と図3に示す撮像装置の製造方法について説明する。まず、図18に示すように、基板1上にCCDベアチップ12、さらには必要に応じてその他のチップを装着し、必要に応じて電気的に接続する。本実施例では、その他のチップとして、ドライバ13、A/D変換器14、タイミングジェネレータ15、メモリ（2ポートメモリ）16、および信号処理回路17が装着されている。さらに、基板1に、必要なリード線を設け、必要に応じて、基板1上に装着されたチップとの電気的な接続を行う。

【0098】一方、図19に示すように、遮光性の材料または透明の材料を用い、穴3を設けたパッケージ2Aまたはレンズ部10をそれぞれモールド成形して、パッケージ2Aの穴3の部分に、レンズ部10を嵌合することによって一体化し、ホルダ2を製造する。

【0099】そして、基板1とホルダ2とを、レンズ部10の脚部11を、CCDベアチップ12に突き当てた状態で、図3に示したように充填剤20を充填することによって一体化する。

【0100】上述したように、基板1とホルダ2とを一体化する際には、特別の調整をする必要がないので、容易かつ低コストで、撮像装置を製造することができる。

【0101】なお、上述の場合には、パッケージ2Aまたはレンズ部10を、それぞれ別にモールド成形した後、これらを一体化することでホルダ2を製造するようにしたが、この他、例えば図20に示すように、ホルダ2は、遮光性の材料および透明の材料を用いて、パッケージ2Aおよびレンズ部10を同時にモールド成形することによって製造するようにすることも可能である。さらに、この場合、図21に示すように、レンズ部10の脚部11は、透明の材料でなく、遮光性の材料を用いて構成するようにすることができる。この場合、脚部11における光の反射を防止することができ、その結果、フレアを低減することが可能となる。

【0102】図22は、図1の撮像装置を適用したビデオカメラの電気的構成例を表している。被写体からの光は、穴3を介して結像レンズ4に入射し、結像レンズ4は、その光を、CCDベアチップ12の受光面に結像させるようになされている。CCDベアチップ12は、ドライバ13から供給される各種のタイミング信号 $y_v$ 、 $y_h$ 、 $y_s$ にしたがって動作するようになされており、結像レンズ4により結像された光を光電変換し、その結

果得られる画像信号を、c ds処理回路（相関2重サンプリング処理回路）21に出力するようになされている。ドライバ13は、タイミングジェネレータ15より供給される、CCDベアチップ12をドライブするためのタイミング信号 $x_v$ 、 $x_h$ 、 $x_s$ を、そのレベルを変換するとともに、インバーダンスの変換を行うことで、タイミング信号 $y_v$ 、 $y_h$ 、 $y_s$ とする。そして、これをCCDベアチップ12に与えることで、CCDベアチップ12をドライブするようになされている。

【0103】A/D変換器14は、タイミングジェネレータ15から供給されるサンプリングクロック $p_a$ にしたがって、c ds処理回路21からの画像信号をサンプリングし、これにより画像信号をデジタルの画像データとして、メモリ16およびアキュムレータ22に出力するようになされている。なお、A/D変換器14は、外部から供給されるリファレンス電圧 $V_{ref}$ を基準に、サンプル値に割り当てるビットを決定するようになされている。タイミングジェネレータ15は、外部のクロック発生回路31から供給されるクロックに基づいて、各種のタイミング信号を生成するようになされている。すなわち、タイミングジェネレータ15は、CCDベアチップ12で発生された電荷を垂直または水平方向にそれぞれ転送するためのタイミング信号 $x_v$ または $x_h$ 、CCDベアチップ12で発生された電荷をディスタージする（CCDベアチップ12のサステートに排出する）ためタイミング信号（いわゆるシャッタノイズ） $x_s$ 、c ds処理回路21を動作させるためのタイミング信号 $s_h$ 、A/D変換器14でのサンプリングのタイミングを与えるためのサンプリングクロック $p_a$ 、およびメモリ16での画像データの書き込みのタイミングを与えるためのタイミング信号 $w$ を生成するようになされている。

【0104】メモリ16は、例えば、データの読み出しと書き込みと同時に可能な2ポートメモリで、A/D変換器14からの画像データを、タイミングジェネレータ15から供給されるタイミング信号 $w$ にしたがって記憶するようになされている。メモリ16に記憶された画像データは、外部のMPU（マイクロプロセッサユニット）32によって読み出されるようになされている。なお、MPU32による、メモリ16からの画像データの読み出しは、MPU32が、アドレスバス $adr_s$ を介して、メモリ16に所定のアドレスを与えることにより、そのアドレスに記憶された画像データが、データバス $data_a$ に出力され、これをMPU32が取り込むことによって行われるようになされている。

【0105】c ds処理回路21は、タイミングジェネレータ15から供給されるタイミング信号 $s_h$ にしたがって動作するようになされており、CCDベアチップ12からの画像信号に対し、いわゆる相関2重サンプリング（correlative double sampling）処理およびその他

の必要な処理を施し、これにより画像信号に含まれる雑音成分を低減して(あるいは取り除いて)、A/D変換器14に出力するようになされている。

【0106】アキュムレータ22は、A/D変換器14から出力される画像データのうち、CCDベアチップ12の受光面の主要部(例えば、中心部分など)に対応するものの積算値を演算し、タイミングジェネレータ15に出力するようになされている。タイミングジェネレータ15は、アキュムレータ22から供給される積算値が所定の規定値から大きくずれないように、CCDベアチップ12で発生された電荷をディスチャージするためのタイミング信号、すなわちシャッタパルスxのタイミングを制御するようになされており、これにより電子的にアリスの調整が行われるようになされている。すなわち、積算値が大きくなったら、露光時間(電荷蓄積時間)を短くし、積算値が小さくなったら、露光時間を長くする。なお、アキュムレータ22は、フィールド周期(場合によってはフレーム周期)でリセットされるようになされている。従って、アキュムレータ22からは、1フィールド(または1フレーム)ごとの画像データの積算値が出力される。

【0107】クロック発生回路31は、リード5を介して、タイミングジェネレータ15と接続されており、ビデオカメラを動作させるためのクロックを発生し、タイミングジェネレータ15に供給するようになされている。MPU32は、アドレスバス $addr$ sまたはデータバス $data$ aとリード5とを介して、撮像装置(メモリ16)から画像データを読み出し、所定の信号処理を施すようになされている。

【0108】また、外部からは、リード5を介して、各チップの電源となる電圧 $Vd$ 、グラウンドとしての所定の基準電圧 $gnd$ 、およびCCDベアチップ12をドライブするための電圧 $Vh$ が供給されるようになされている。

【0109】なお、 $cds$ 処理回路21およびアキュムレータ22は、図18の信号処理回路17に相当する。

【0110】次に、その動作について説明する。被写体からの光は、固定絞りとして機能する六角を介して、結像レンズ4に入射し、この光は、結像レンズ4によってCCDベアチップ12の受光面上に結像される。

【0111】ここで、図23は、結像レンズ4から出射された、撮像対象外の光 $l$ が、脚部11の手前側の面で反射された状態を示している。上述したように、脚部11は、その2つの側面が、結像レンズ4の光軸と対向しており、さらに、その断面は長方形であるから、その2つの面で構成される角の部分の角度 $\alpha$ は、直角である。従って、同図に示すように、撮像対象外の光 $l$ が、脚部11の側面で反射された場合には、その反射光は、CCDベアチップ12の受光面に到達することはない。よっ

て、脚部11が設けられていることによるフレアの増加は、ほとんどない。

【0112】なお、角度 $\alpha$ は、直角の他、鋭角であっても良い。ただし、角度 $\alpha$ を鈍角にすると、図23において、脚部11の手前側の面で反射された光が、次第にCCDベアチップ12側に入射するようになるので好ましくない。

【0113】また、脚部11には、例えば遮光性の塗料を塗布するなどして、そこに入射した光をCCDベアチップ12に到達させないようにすることも可能である。さらに、脚部11の断面の形状は、長方形以外の四角形、あるいは三角形、五角形などにすることも可能である。但し、フレアの増加の防止のためには、脚部11の側面のうち、少なくとも1つの隣接する側面が構成される角の部分の角度は直角または鋭角とし、その角の部分が、結像レンズ4の光軸と対向するようにする必要がある。

【0114】図22に戻り、CCDベアチップ12では、そこで受光された光が光電変換され、その光に対応する画像信号が、ドライバ13からのタイミング信号にしたがって、 $cds$ 処理回路21に出力される。 $cds$ 処理回路21では、CCDベアチップ12からの画像信号に対し、相関2重サンプリング処理が施され、A/D変換器14に出力される。A/D変換器14では、 $cds$ 処理回路21からの画像信号がサンプリングされ、これによりデジタルの画像データとされて、アキュムレータ22に供給される。アキュムレータ22では、A/D変換器14からの画像データのうち、上述したような所定のものが積算され、その積算値がタイミングジェネレータ15に出力される。タイミングジェネレータ15は、クロック発生回路31からのクロックに基づいて、各種のタイミング信号を生成しており、アキュムレータ22から積算値が供給されると、その積算値が所定の規定値から大きくはずれないように、シャッタパルスxの発生タイミングを変化させる。

【0115】また、A/D変換器14から出力された画像データは、アキュムレータ22の他、メモリ16にも供給されて記憶される。MPU32では、必要となきにも、メモリ16から画像データが読み出され、所定の処理が施される。

【0116】撮像装置としての1つのパッケージには、光電変換を行い、画像信号を出力するCCDベアチップ12、CCDベアチップ12の出力をA/D変換するA/D変換器14、A/D変換器14の出力を記憶するメモリ16が設けられているため、MPU32から撮像装置を見た場合、撮像装置はメモリと等面であり、従って、撮像装置とその外部のブロックとの同期関係を意識する必要がない。その結果、撮像装置を、上述したようなビデオカメラ、あるいはその他の装置に適用する場合に、その組み込みや取扱いを容易に行うことができる。

【0117】この他、メモリ16に代えて、NTSCエンコーダ等のカメラ回路を配置し、画像データをNTSC方式のビデオ信号に変換して出力するようにしてもよい。

【0118】なお、本実施例においては、結像レンズ4からの光を光電変換する光電変換素子として、CCDのベアチップを用いるようにしたが、光電変換素子としては、その他、例えばCMOS型撮像素子などのコンデンサにチャージされた電荷を画像信号として読み出す破壊読み出し型撮像素子のベアチップを用いることも可能である。さらに、光電変換素子としては、破壊読み出し型撮像素子以外のものを用いることも可能である。CCD以外の光電変換素子を用いる場合には、c d s処理回路21は設けずに済むようになる。

【0119】また、本実施例では、メモリ16を2ポートメモリとしたが、メモリ16としては、そのような2ポートメモリでない、通常のメモリを用いることも可能である。但し、メモリ16が2ポートメモリでない場合、CPU3による画像データの読み出しと、A/D変換器14による画像データの書き込みとの調整を図るための回路が必要となる。

【0120】さらに、本実施例においては、レンズ部10の4つの脚部11のそれぞれを、CCDベアチップ12の4角に直接接触させるようにしたが、この4つの脚部11は、例えばCCDベアチップ12の4辺(図2において、▲印を付してある部分)のそれぞれに接触させるように設けることなどが可能である。但し、この場合、脚部11で反射された反射光がCCDベアチップ12に入射することによりフレアを生じ、またCCDベアチップ12からの接続線が引き出しにくくなるので、脚部11は、本実施例で説明したように、CCDベアチップ12の4角に接触させるように設けるのが好ましい。

【0121】あるいはまた、図24に示すように、レンズ部10の脚部11を2つとし、図2において、▲印を付して示した迎のうち、対向する2つの迎を切欠き11Aで保持するようにすることも可能である。さらに、この場合においても、図7または図8に示した突起11Aaまたはデブ面11Abを設けることもできる。

$$\begin{aligned}\Delta f &= K / (2(n-1+a \times T)) - R / (2(n-1)) \\ &= a \times T \times K / (2(n-1+a \times T) \times (n-1)) \\ &= a \times T \times f / (n-1+a \times T)\end{aligned}$$

【0128】但し、 $R = 2 \times (n-1) \times f$ である。

【0129】通常、 $n-1 \gg a \times T$ が成立するから、上記式は次のように表すことができる。

$$\Delta f = -a \times T \times f / (n-1)$$

【0130】また、温度がTだけ上昇したとき、脚部11の長さ $L_{11}$ の増加量 $\Delta L$ は、次式で表すことができる。

【0122】また、図3の実施例においては、レンズ部10をパッケージ2A(ホルダ2)と一体化するようにしたが、図25に示すように、両者の間に間隙を設けるようにすることも可能である。この場合、脚部11の下端は充填剤20で基板1に装着される。このようにすれば、ホルダ2に対して、外から圧力が加わったような場合に、それがレンズ部10に直接伝達されることが少なくなり、レンズ部10の破損を抑制することが可能となる。この実施例の場合、穴3による絞りの位置が結像レンズ4と離れるが、絞りの効果はそれ程敏感ではないので、実用上、殆ど問題はない。

【0123】ところで、一般的に、合成樹脂は、ガラスに比べて、熱膨張率が約10倍大きく、かつ、屈折率の温度変化がガラスの約100倍大きい。その結果、結像レンズ4を合成樹脂で形成すると、温度が変化したとき、焦点距離が変化してしまい、調整機構を設けずに、広い温度変化にわたって使用できるようにすることが困難になる。そこで、本実施例においては、例えば次のようにして、この調整機構を実質的に設けるようにしている。

【0124】すなわち、図26に示すように、温度が上昇すると、脚部11の長さ $L_{11}$ が長くなる。また、凸レンズの屈折率 $n$ と焦点距離 $f$ との間には、ほぼ以下の式が成立する。

$$f = K / (2(n-1))$$

なお、ここで、 $K$ は、レンズ球面の曲率に係数である。

【0125】従って、温度が高くなると、図26に示す結像レンズ4の焦点距離 $f$ が変化する。

【0126】いま、単位温度変化に対する屈折率変化を $a$ (/度)、脚部11の線膨張係数を $b$ (/度)とすると、通常、樹脂レンズの $a$ は負の値であり、そのオーダーは $10^{-6}$ 乃至 $10^{-4}$ であり、 $b$ は正の値であり、そのオーダーは $10^{-6}$ 乃至 $10^{-4}$ である。

【0127】いま、常温において、温度がT(度)だけ上昇したときの焦点位置変化を $\Delta f$ とすると、焦点位置変化 $\Delta f$ は、次のように表すことができる。

$$\Delta L = b \times T \times L_{11}$$

【0131】従って、実際の焦点距離面の移動量 $\Delta h$ は、次のようになる。

$$\Delta h = \Delta f - \Delta L$$

【0132】そこで、 $\Delta h$ が結像レンズ4の焦点深度 $\Delta Z$ に取まるように設計を行うことにし、すなわち、次式

$$| -a \times f / (n-1) - b \times L_{11} | < (\Delta Z / T)$$

を満足するように設計を行うことにし、温度が変化し

たとしても、合焦位置  $f_1$  を CCD ペアチップ 12 の受光面上に位置させることが可能となる。

【0133】また、上記実施例では、レンズの取差などを利用して入射光像の空間周波数を制限し、CCD ペアチップ 12 上で発生する折り返し歪みを低減させるようにしている。しかしながら、カメラの用途によっては、単板カラーカメラで発生する色モアレを充分に抑圧することが要求される。この場合、特定の空間周波数のみを鋭く抑圧する必要があるが、上記した実施例のような空間周波数制限法では、特定の空間周波数のみを鋭く抑圧することは困難である。

【0134】そこで、例えば図 27 に示すように、結像レンズ 4 をその中心を通る水平面で 2 分割して、結像レンズ 4A と 4B とし、その分割面上で、結像レンズ 4A を結像レンズ 4B に対して水平方向に角度  $\theta$  だけ回動して、不連続面 4C を形成した構成のレンズを用いることができる。この結像レンズ 4 を上面からみると、図 28 に示すようになる。

【0135】この場合、被写体からの光が上方の結像レンズ 4A を透過した後、CCD ペアチップ 12 に結像する位置と、下方の結像レンズ 4B を透過して CCD ペアチップ 12 上に結像する位置とは、距離  $Q$  だけ水平方向に離れている。すなわち、このとき、次式が成立する。
$$\theta = 2 \times \tan(Q/2f)$$

【0136】その結果、この結像レンズ 4A、4B による MTF は、図 29 に示すようになり、空間周波数が  $1/(2Q)$  において、鋭く低下する特性となる。

【0137】なお、このような特性を得るには、結像レンズ 4 の不連続面の方向を必ずしも水平方向にする必要はなく、図 30 に示すように、垂直方向（図 30 (A)）あるいは斜め方向（図 30 (B)）にしてもよい。

【0138】さらに、上記実施例においては、レンズ部 10 の脚部 11 を CCD ペアチップ 12 上に直接接するようにしたが、基板 1 上に当接させるようにすることも可能である。図 31 は、この場合の例を表している。

【0139】すなわち、図 31 の実施例においては、基板 1 に CCD ペアチップ 12 より若干大きい形状の凹部 1A が形成されている。そして、CCD ペアチップ 12 は、充填剤 20 により、この凹部 1A に接着されており、レンズ部 10 の脚部 11 は、その切欠き 11A が基板 1 の凹部 1A の角部に係止されている。そして、脚部 11 の外周は、充填剤 20 により基板 1 に接着されている。その他の構成は、図 3 における場合と同様である。

【0140】図 32 は、図 31 の実施例における、CCD ペアチップ 12 とレンズ部 10 を基板 1 に取り付けるための工程を表している。

【0141】すなわち、最初に、図 32 (A) に示すように、吸着型の IC チップをつかむための治具 501 により、CCD ペアチップ 12 の撮像面を吸着する。そし

て、図 32 (B) に示すように、基板 1 の凹部 1A に予め充填剤 20 を塗布しておき、図 32 (C) に示すように、治具 501 に保持されている CCD ペアチップ 12 を基板 1 の凹部 1A 内にダイボンディングする。このとき、基板 1 の上面 1B と治具 501 の面 501A が当接し、CCD ペアチップ 12 の撮像面は、基板 1 の上面 1B と同一の高さに位置決めされる。

【0142】次に、図 32 (D) に示すように、レンズ部 10 の切欠き 11A を、基板 1 の凹部 1A を形成することにより形成される角部に係合する。そして、さらに図 32 (E) に示すように、脚部 11 の外周と基板 1 の上面との間に、充填剤 20 を充填して、接着する。

【0143】なお、この実施例の場合、CCD ペアチップ 12 を凹部 1A 内にダイボンディングしているため、CCD ペアチップ 12 の撮像面の高さを正確に位置決めすることが可能であるが、水平面内 (XY 平面内) における取り付け精度は若干低下する。しかしながら、CCD ペアチップ 12 の撮像面から離れた位置にレンズ部 10 の脚部 11 を配置することができるため、CCD ペアチップ 12 のボンディングワイヤ（図示せず）があったとしても、これを容易に回避して、レンズ部 10 を取り付けすることができる。また、脚部 11 における不良反射による影響を軽減することができる。

【0144】さらに、例えば、レンズ部 10 の脚部 11 を、図 33 に示すように、四方の面が囲まれた箱型形状の脚部とし、ゴミなどが内部に進入するのを防止するようにすることができる。また、このとき、図 33 に示すように、脚部 11 の底面に突起 11Aa を設けることができる。あるいはまた、例えば図 34 に示すように、対向する 2 つの脚部を設ける構成としてもよい。そして、この場合において、脚部 11 の底面に円筒上の突起 11Aa を形成することができる。

【0145】図 35 は、図 22 に示した撮像装置の他の構成例を示している。すなわち、この実施例においては、図 22 におけるクロック発生回路 31 が、撮像装置の内部に收容されているとともに、メモリ 16 の代わりにカメラ処理回路 511 が設けられ、A/D 変換器 14 の出力が供給されている。そして、カメラ処理回路 511 において、輝度信号と色差信号、あるいは、R、G、B 信号などが生成される。さらに、ここにエンコーダを内蔵させ、例えば NTSC 方式のフォーマットのビデオデータに変換するようにしてもよい。その出力は、FIFO メモリ 512 に供給され、一旦記憶された後、所定のタイミングで読み出される。FIFO メモリ 512 より読み出されたデータは、パラレルシリアル (P/S) 変換器 513 に入力され、パラレルデータがシリアルデータに変換され、ドライバ 515 を介して、出力端子 517 から、正相のデータおよび逆相のデータとして出力される。

【0146】一方、入力端子 518 から入力された正相

および逆相のデータは、レシーバ516で同相成分が除去された後、調停回路514に入力される。調停回路514は、入力された制御データに対応して、FIFOメモリ512を制御し、カメラ処理回路511からのデータを書き込み、所定のタイミングで読み出す制御を行うとともに、ドライバ515を制御し、パラレルシリアル変換器513からのデータを入力させる。

【0147】このドライバ515とレシーバ516は、IEEE1394に規定されているシリアルバスの標準規格に準拠するものである。この他、例えば、USDに準拠するようにすることも可能である。

【0148】このように、シリアルにデータを入力し、また入力を受けるように構成することで、パラレルデータを入力する場合に較べて、撮像装置が大型化することを防止することができる。

【0149】なお、A/D変換器14より前段の動作は、図2における場合と同様であるので、その説明は省略する。

【0150】〔第2実施例〕図36は、本発明を適用した撮像装置の第2実施例の構成を示す斜視図である。この撮像装置も、第1実施例の撮像装置と同様に、基板51にホルダ（パッケージ）52が装着（嵌合）されることにより、それらが一体化されて構成されている。但し、この撮像装置は、第1実施例の撮像装置より、さらに小型化、軽量化、低価格化を図るために、ホルダ52には、その一部として、光を結像するための1つの結像レンズ54が上部に形成されており（従って、このホルダ52は、第1実施例におけるレンズ部10に相当する）、また、基板51には、結像レンズ54により結像された光を光電変換し、画像信号を出力するCCDベアチップ12（図37乃至図39）のみが装着されている。なお、ホルダ52は、透明の材料（例えば、透明なプラスチック（例えば、PMMAなど））であり、その、結像レンズ54の部分を除いた外部部分には、CCDベアチップ12に、それほど重要でない周辺光線が入射しないように、そのような周辺光線を遮断する絞り効果を有する遮光性の遮光膜61が形成（コーティング）されている。また、CCDベアチップ12は、第1実施例における場合と同様のものである。

【0151】図37は、図36の撮像装置の平面図であり、また、図38または図39は、それぞれ図36におけるB-B'部分またはC-C'部分の断面図である。基板51上には、上述したように、CCDベアチップ12のみが装着されている。なお、CCDベアチップ12は、基板51にホルダ52が装着されたときに、ホルダ52の一部として形成されている結像レンズ54と対向するような位置に装着されている。

【0152】さらに、基板51の側面には、基板1と同様に、外部へ信号を出力し、また外部から信号を入力するためのリード5が設けられている。なお、図36、

図38、および図39においては、リード5の図示を省略してある。

【0153】基板51に装着されたCCDベアチップ12からは、信号の授受のための接続線12Aが引き出されており、各接続線12Aは、所定のリード5と接続されている。

【0154】ホルダ52は、上述したように、透明な材料であり、その形状は、その水平方向の断面が長方形である箱型（図38に示す状態において、上下を逆にした場合）とされている。そして、その底面（撮像装置の上部）の中心部分には、単玉レンズとしての結像レンズ54が形成されており、その結像レンズ54の部分を除き、内側も含めて無反射コーティングがなされている。すなわち、ホルダ52には、遮光性の塗料が塗布され、またはこれに準ずる加工がなされており、これにより遮光膜61が形成されている。

【0155】いま、図37に示すように、CCDベアチップ12の接続線12Aが引き出されている方の辺（図37において垂直方向の辺）の長さは、引き出し線12Aのない方の辺（図37において水平方向の辺）の長さより長い。従って、ホルダ52の4つの側面である、対向する2組の脚部62のうち、図37において水平方向に対向する脚部62どうしの距離は、図38に示すように、短いものとなり、また、図37において垂直方向に対向する脚部62どうしの距離は、図39に示すように、長いものとなる。そして、一方の対向する脚部62は、内側の部分がくり貫かれ、これにより切欠き62Aが形成されている。そして、この切欠き62Aの部分は、CCDベアチップ12の縦の2辺の部分に精度良く嵌合するようになされている。

【0156】なお、本実施例では、ホルダ52は、例えば透明なプラスチックをモールド成形することで構成されており（従って、結像レンズ54も、結像レンズ4と同様に、プラスチックモールド単玉レンズである）、これにより結像レンズ54の点対点で、ホルダ52の各部の寸法の相対的な精度は、充分に高くされている。

【0157】ホルダ52の一方の対向する脚部62は、その切欠き62Aの部分のそれぞれが、CCDベアチップ12の図37における縦の2辺の部分に嵌合することにより、CCDベアチップ12に直接接している。この一方の対向する脚部62の長さ（図38における垂直方向の長さ）は、他方の対向する脚部62の長さ（図39における垂直方向の長さ）より幾分短くされている。これにより、一方（図38）の対向する脚部62の下端が、基板51から若干浮いた状態で、切欠き62Aが、CCDベアチップ12の受光面とその側面にある程度の圧力をもって、直接接している（従って、一方（図38）の脚部62は、CCDベアチップ12に突き当てられた状態とされる）。なお、この圧力は、ホルダ52を基板51に嵌合した後、所定の圧力をかけなが

ら、充填剤20を充填することにより基板51とホルダ52とを接着、封止することで生じるようになされている。

【0158】ホルダ52の、他方(図39)の対向する脚部62は、一方(図38)の対向する脚部62より幾分長めであるが、切欠き62Aが、CCDペアチップ12の受光面に突き当てられたときに、その下部が基板51に接触しない程度の長さとしてされている。従って、基板51とホルダ52とは、一方(図38)の対向する脚部62をCCDペアチップ12に接触させる精度を優先する形で接着されている。

【0159】なお、結像レンズ54の光学特性、およびCCDペアチップ12に突き当てられる2つの脚部(一方(図38)の対向する脚部)62の寸法(長さ)は、図11または図12で説明した場合と同様になされている。

【0160】以上のように、この実施例においても、CCDペアチップ12が装着された基板51と、結像レンズ54および絞り効果を有する遮光膜61が形成されたホルダ52とを一体化するようにしたので、撮像装置の応用時の組み込みおよび取扱いが容易になり、製造コストを低減することが可能となる。

【0161】さらに、ホルダ52の各部の寸法の、結像レンズ54の焦点に対する相対的な精度は充分に高くされているとともに、その一方(図38)の対向する脚部62は、CCDペアチップ12の受光面に直接突き当てられているので、結像レンズ54は、第1実施例の結像レンズ4における場合と同様に、特別の調整をすることなしに、精度良く配置することができ、これにより、撮像装置の小型化、軽量化を図ることができる。

【0162】また、ホルダ52には、その一部として、結像レンズ54を形成し、基板51には、CCDペアチップ12のみを装着するようにしたので、第1実施例における場合に比較して、撮像装置のさらなる小型化、軽量化、低価格化を図ることができる。

【0163】さらに、図39に示すように、ホルダ52の、他方の対向する脚部62どうしの距離は、CCDペアチップ12の図37における水平方向の長さよりも長いものとされているので、接続線12Aの引き回しを容易に行うことができる。

【0164】次に、図36乃至図39に示した撮像装置の製造方法について説明する。まず、基板51上にCCDペアチップ12を装着するとともに、リード5を設け、必要に応じて、CCDペアチップ12の接続線12Aとリード5とを接続を行う。一方、透明材料を用い、結像レンズ54を有し、脚部62に切欠き62Aを設けたホルダ52をモールド成形した後、遮光膜61を形成する。そして、基板51とホルダ52とを、一方の対向する脚部62を、CCDペアチップ12に突き当てた状態で、図38および図39に示したように充填剤20

0を充填することで一体化する。

【0165】基板51とホルダ52とを一体化する際には、第1実施例の場合と同様に、特別の調整をする必要がないので、容易かつ低コストで、撮像装置を製造することができる。

【0166】なお、この場合においても、透明の材料と遮光性の材料を用いて、ホルダ52(結像レンズ54)をモールド成形することができる。これにより、図40に示すように、結像レンズ54を透明材料で形成し、脚部62を遮光性材料で形成することができる。

【0167】あるいはまた、図41に示すように、透明材料で結像レンズ54を脚部62を含めて成形し、その外周側と内周側に、それぞれ外シート91と内シート92をかおせるようにして、ホルダ52を形成するようにしてもよい。この外シート91と内シート92は、それぞれ遮光性材料で、結像レンズ54の外周側と内周側の形状に対応して形成されている。あるいは、外シート91と内シート92をかおせる代わりに、黒く塗装するようにしてもよい。

【0168】この他、例えば図42に示すように、CCDペアチップ12を基板51上に装着し、さらに結像レンズ54を基板51上に装着した状態で、基板51と結像レンズ54の外周を黒色の樹脂66でモールドするようにすることもできる。

【0169】また、この撮像装置は、図22に示したドライバ13より出力される信号を、外部から、リード5を介して入力することでドライブし、その結果、やはりリード5を介して得られる画像信号は、外部において、必要に応じて信号処理される。

【0170】さらに、本実施例においては、結像レンズ54からの光を光電変換する光電変換素子として、CCDペアチップ12を用いるようにしたが、光電変換素子としては、第1実施例で説明したように、例えば破壊読出し型撮像素子やその他のものを用いることが可能である。

【0171】なお、図39の実施例における基板51を、図43に示すように大きくし、その基板51上に各種の部品67を配置するようにすることもできる。

【0172】また、結像レンズとしては、1段の構成だけではなく、図44に示すように、結像レンズ54A(凸レンズ)と結像レンズ54B(凹レンズ)の2段の構成とすることもできる。もちろん、3段以上の構成とすることも可能である。

【0173】[第3実施例] 図45は、本発明を適用した撮像装置100を組み込んだビデオカメラの構成例を示している。なお、図中、図22における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。撮像装置100は、第1実施例または第2実施例の撮像装置と同様に構成されている。但し、基板1(または51)には、CCDペアチップ12とA/D変換器70が装着さ

れている。なお、本実施例では、撮像装置100は、第1実施例の撮像装置と同様に構成されているものとする。

【0174】A/D変換器70は、シリアル出力型のA/D変換器で、CCDベアチップ12より出力される画像信号を、その出力周期（ある画素に対応する画像信号が出力されてから、次の画素に対応する画像信号が出力されるまでの時間）の1/2の周期を有するサンプリングクロックp1のタイミングでA/D変換し、その結果得られたデジタルの画像データを、シリアルデータの形で出力するようになされている。

【0175】なお、A/D変換器70は、外部から供給されるリファレンス電圧vrefを基準に、サンプル値に割り当てるビットを決定するようになされている。

【0176】また、A/D変換器70としては、サンプリングの結果得られた画像データを、パラレルデータの形で出力するパラレル出力型のA/D変換器を用いることも可能である（この場合、後述するS/P変換器71は不要となる）。但し、A/D変換器70として、パラレル出力型のA/D変換器を用いた場合、パラレルデータの形で出力する画像データのビット数分のリード5を設ける必要があるのに対し、A/D変換器70をシリアル出力型のA/D変換器とした場合には、画像データを出力するために必要なリード5は1つで済む。従って、A/D変換器70としては、シリアル出力型のものを用いた方が、撮像装置100を小型に構成することができる。

【0177】S/P（シリアル/パラレル）変換器71は、撮像装置100（A/D変換器70）より出力されるシリアルの画像データをパラレルの画像データに変換し、D-FF7（遅延型フリップフロップ）72および減算回路73に出力するようになされている。D-FF72は、サンプリングクロックp1と同一の周期を有するクロックp2にしたがって、S/P変換器71からの画像データを1クロック分だけ遅延し、減算回路73に出力するようになされている。減算回路73は、S/P変換器71からの画像データと、D-FF72の出力との差分を演算し、その差分値をD-FF74に出力するようになされている。D-FF74は、クロックp2の2倍の周期（画素の出力周期と同一の周期）を有するクロックp3にしたがい、減算回路73から出力される差分値を、1つおきにラッチして、カメラ信号処理回路75に出力するようになされている。

【0178】カメラ信号処理回路75は、D-FF74の出力に所定の信号処理を施すようになされている。

【0179】タイミングジェネレータ76は、図示せぬクロック発生回路から供給されるクロックに基づいて、各種のタイミング信号を生成するようになされている。すなわち、タイミングジェネレータ76は、図22のタイミングジェネレータ15と同様に、CCDベアチップ

12をドライブするためのタイミング信号を生成し、ドライバ13に供給する。さらに、タイミングジェネレータ76は、上述したような周期のクロックp1、p2、p3を生成し、A/D変換器70、D-FF72、73にそれぞれ供給する。また、タイミングジェネレータ76は、S/P変換器71が動作するのに必要なクロックを生成し、S/P変換器71に供給する。なお、タイミングジェネレータ76が出力する各種のタイミング信号は、相互に同期のとれたものとされている（クロック発生回路からのクロックに同期したものとされている）。

【0180】次に、図46のタイミングチャートを参照して、その動作について説明する。被写体からの光は、結像レンズ4に入射し、この光は、結像レンズ4によってCCDベアチップ12の受光面上に結像される。CCDベアチップ12では、そこで受光された光が光电変換され、その光に対応する画像信号outが、ドライバ13からのタイミング信号にしたがって、A/D変換器70に出力される。ここで、図46(A)は、CCDベアチップ12より出力される画像信号outを示している。

【0181】A/D変換器70では、CCDベアチップ12より出力された画像信号outが、その出力周期の1/2の周期を有するサンプリングクロックp1（図46(B)）の、例えば立ち上がりエッジのタイミングでA/D変換され、その結果得られたデジタルの画像データsa（図46(C)）が、シリアルデータの形で、S/P変換器71に出力される。S/P変換器71では、A/D変換器70からのシリアルの画像データsaがパラレルの画像データsb（図46(E)）に変換され、D-FF72および減算回路73に出力される。

【0182】なお、S/P変換器71では、変換処理に1クロック分の時間を要し、このため、画像データsb（図46(E)）は、画像データsa（図46(C)）より1クロックだけ遅れたものとなる。

【0183】D-FF72では、タイミングジェネレータ76より供給される、サンプリングクロックp1と同一の周期を有するクロックp2（図46(D)）の、例えば立ち上がりエッジのタイミングで、S/P変換器71からの画像データsbがラッチされ、これにより1クロック分だけ遅延され、図46(F)に示すような画像データscとされて、減算回路73に出力される。

【0184】ここで、サンプリングクロックp1と同一の周期を有するクロックp2は、CCDベアチップ12が画像信号outを出力する周期の1/2の周期を有するから、画像データsbを、クロックp2の1周期分だけ遅延した画像データscは、画像データsbより、CCDベアチップ12の画素ビッチの半分に対応する時間だけ位相の遅れたものとなる。そこで、画像データscを、以下、適宜、半画素遅延データscという。

【0185】減算回路73では、S/P変換器71より



出力された画像データ  $s_b$  から、 $D-F F 7 2$  より出力された半画素遅延データ  $s_c$  が減算され、その減算値（差分値） $s_d$ （図46（G））が、 $D-F F 7 4$  に出力される。 $D-F F 7 4$  では、減算回路73からの減算値  $s_d$  が、タイミングジェネレータ76から供給される、クロック  $p 2$  の2倍の周期を有するクロック  $p 3$ （図46（H））の、例えば立ち上がりエッジのタイミングでラッチされ、これにより、図46（I）に示すような画像データ  $s_e$  が、カメラ信号処理回路75に出力される。すなわち、 $D-F F 7 4$  では、減算回路73からの減算値  $s_d$  が、1つおきにラッチされ、カメラ信号処理回路75に出力される。

【0186】ここで、図47は、CCDベアチップ12の内部構成例（いわゆるFDA（Floating Diffusion Amplifier）の部分の構成例）を示している。CCDベアチップ12の受光面で発生した電荷は、コンデンサCにチャージ（蓄積）され、これにより出力バッファBUFからは、コンデンサCに蓄積された電荷に対応した電圧変化が、画像信号として出力される。そして、スイッチSWがオンにされ、これによりコンデンサCに、正の電圧Eが印加されることで、コンデンサCがデイスチャージされ（基準電位にチャージされ）、その後、スイッチSWがオフにされ、コンデンサCは、次の画素に対応する電荷をチャージすることが可能な状態となる。

【0187】CCDベアチップ12では、以上のような動作が繰り返されることで、画像信号が出力されるが、スイッチSWをオン、オフする際には、熱雑音が発生し、その熱雑音に対応する電圧がコンデンサCで保持される。また、出力バッファBUFでは、いわゆる1/fノイズ（揺らぎのノイズ）が発生する。このため、スイッチSWがオンされ、さらにオフされた後（このようなスイッチSWの動作を、以下、適宜、リセットという）、出力バッファBUFの出力レベル（このようなリセット後の出力バッファBUFの出力レベルを、以下、適宜、プリチャージレベルという）は、所定の基準レベル（例えば、黒レベルなど）とはならず、上述したような熱雑音および1/fノイズ（以下、両方をまとめて、雑音成分という）の影響を反映したレベルとなる。

【0188】そこで、通常は、CCDベアチップ12の出力に対し、A/D変換処理などを施す前に、第1実施例で説明したような相関2重サンプリング処理を施すことによって、雑音成分を低減した画像信号を得るようになるという。

【0189】しかしながら、CCDベアチップ12を内蔵する撮像装置100を、できるだけ小型化し、かつ、出力として、デジタルの画像データを得たいような場合に、CCDベアチップ12の出力を、相関2重サンプリング処理するための、例えば図22に示した  $c d s$  処理回路21を、撮像装置100に内蔵させたのでは、小型化の要請に沿わないことになる。

【0190】そこで、図45のビデオカメラでは、このような要請に応えるべく、CCDベアチップ12の出力を、A/D変換器70でデジタルの画像データとした後、次のようにして、雑音成分を低減するようになされている。

【0191】すなわち、CCDベアチップ12から出力される画像信号  $o u t$  は、上述したことから、図46（A）に示したように、プリチャージレベルとなるプリチャージ部（図中、点線で示す部分）と、コンデンサCにチャージされた電荷に対応するレベル（信号レベル）となる信号部（図中、実線で示す部分）とからなる。そして、上述の雑音成分の発生原理から、ある信号部に含まれる雑音成分と、その直前のプリチャージ部に含まれる雑音成分には相関性がある。すなわち、ある信号部に含まれる雑音成分と、その直前のプリチャージレベルとはほぼ等しい。従って、ある信号部の信号レベルから、その直前のプリチャージレベルを減算すれば、その信号部の真の信号成分が得られることになる。

【0192】 $D-F F 7 2$ 、減算回路73、および  $D-F F 7 4$  では、A/D変換器70からの画像データ  $s_a$  に対し、上述の原理に対応する処理を施すことで、雑音成分を低減した画像データを得るようになるという。

【0193】すなわち、A/D変換器70では、上述したように、CCDベアチップ12からの画像信号  $o u t$  が、その出力周期の1/2の周期を有するサンプリングクロック  $p 1$ （図46（B））のタイミングでA/D変換されるため、その結果得られるデジタルの画像データ  $s_a$  は、図46（C）に示すように、信号レベル（ $v i$ ）とプリチャージレベル（ $f i$ ）とが交互に並んだものとなる。なお、図46（C）（図46（E）および図46（F）においても同様）では、信号レベルまたはプリチャージレベルを、それぞれ  $v$  または  $f$  に数字を付して示してある。また、組になるべき信号レベルおよびプリチャージレベル（ある信号レベルと、その直前のプリチャージレベル）には、同一の数字を付してある。

【0194】そして、減算回路73に入力される画像データ  $s_b$  または半画素遅延データ  $s_c$  は、画像データ  $s_a$ （但し、パラレルデータの形に変換したもの）を、それぞれ1クロックまたは2クロック分だけ遅延したものであるから、図46（E）または図46（F）に示したようになる。さらに、減算回路73では、画像データ  $s_b$  から、半画素遅延データ  $s_b$  が減算されるから、その減算値  $s_d$  のうち、組になるべき信号レベルおよびプリチャージレベルから求められたものは、雑音成分が低減された画像データ（以下、適宜、真の画像データという）となる。すなわち、減算値  $s_d$  は、図46（G）において  $v' \# i$ （ $\# i$ は整数）は、 $v \# i - f \# i$  の演算結果を表しており、 $x$  は無効なデータを表している。

【0195】従って、D-FF74において、減算値sdを、図46(H)に示したようなクロックp3のタイミングで、1つおきにラッチすることになるが、カメラ信号処理回路75には、真の画像データse(図46(I))のみが供給されることになる。

【0196】なお、減算回路73における減算処理によれば、有効なビット数を低下させることとなるが、これによる影響は、A/D変換器70に与える基準電圧vrefを適切に設定することで、ほとんど無視することができる。

【0197】カメラ信号処理回路75では、画像データseが、例えば図46(J)に示すようにアナログ信号に変換され、ビデオテープなどに記録される。

【0198】以上のように、撮像装置100からは、ディジタルで、画像データが出力されるので、これを組み込んだ装置を容易に構成することが可能となる。

【0199】また、A/D変換器70では、CCDベアチップ12からの画像信号outの出力周期の1/2の周期を有するサンプリングクロックp1のタイミングでA/D変換を行うようにしたので、その後、画像データに含まれる雑音成分を容易に低減することができる。その結果、撮像装置100に、そのような雑音成分を低減するための回路を設ける必要がなくなり、ディジタルの画像データを出力する、小型の撮像装置を実現することができる。

【0200】〔第4実施例〕以上のような撮像装置をパーソナルコンピュータに装着して使用することが考えられる。図48は、このようなパーソナルコンピュータの外観構成を示している。すなわち、ノートブックタイプのパーソナルコンピュータ240の本体241側の上面には、キーボード242が形成されており、その本体241の側面には、FD装着部244とPCカード装着部245が形成されている。PCカード装着部245には、PCカード246を必要に応じて装着し、また、使用しない場合、これを取り出すことができるようになっている。また、LCD243は、本体241に対して回転自在に支持されており、所定の文字、図形など、画像情報を表示するようになっている。

【0201】図49は、PCカード246の外観構成を示している。この実施例においては、PCカード246は、長さが85.6mm、幅が54.0mm、高さ(厚さ)が1.05mmとされている。この形状は、PCMCIA(パーソナルコンピュータ・メモ리카ード・インタナショナルアソシエーション)標準のタイプ3のカードとして規定されているものである。

【0202】このPCカード246は、図50に示すように、筐体301を有しており、この筐体301に対して、スライド部材302がスライド自在に保持されている。そして、このスライド部材302には、支持部材303を介して撮像装置100が回転自在に支持されてい

る。スライド部材302を筐体301の内部に進入させるとき、撮像装置100も筐体301の内部に完全に収容されるようになっている。

【0203】そして、例えば、パーソナルコンピュータ240を電話回線などの通信回線に接続し、テレビ電話やテレビ会議を行う場合、図50に示すように、PCカード246をPCカード装着部245に装着し、筐体301に対して、スライド部材302をスライドさせることにより、撮像装置100をパーソナルコンピュータ240の外部に引き出す。さらに、図51に示すように、撮像装置100を、支持部材303を支点として、約60度乃至90度の範囲に回転し、撮像装置100の穴3(結像レンズ4)をユーザ(被写体)に指向させる。

【0204】図52は、このようにPCカード246の筐体301内に収容する撮像装置100の内部の構成例、すなわち、第4の実施例を表している。

【0205】この実施例は、基本的に、図3に示した第1の実施例と同様の構成とされている。但し、CCDベアチップ12は、基板1の裏側(結像レンズ4と反対側)に、フリップチップ実装法により、その受光面(撮像面)(図52において、上側の面)が、基板1に形成された穴231を介して、結像レンズ4に対向するように装着されている。基板1には、このCCDベアチップ12を装着する位置を規制するために、突起233が形成されている。

【0206】また、基板1の図中上面側(CCDベアチップ12を装着する面と反対側)には、結像レンズ4が取り付けられている。基板1には、この結像レンズ4の取り付け位置を規制するために、突起232が形成されている。CCDベアチップ12を突起233をガイドとして所定の位置に取り付け、かつ、結像レンズ4を突起232をガイドとして所定の位置に取り付けることにより、結像レンズ4とCCDベアチップ12は、基板1の穴231を介して所定の相対位置に対向配置されるようになっている。

【0207】また、基板1の上面には、ドライバ13とA/D変換器14が配置され、基板1の下面側には、その他の部品234が取り付けられている。

【0208】パッケージ2Aの所定の位置には、絞りとして機能する穴3が形成されており、このパッケージ2Aを光増剤20を介して基板1に接合したとき、穴3を介して入射された光が、結像レンズ4に入射される。この光は結像レンズ4で集光されて、基板1の穴231を介して、CCDベアチップ12の受光面(撮像面)に入射されるようになっている。

【0209】また、この実施例においては、パッケージ2Aと結像レンズ4との間に所定の隙間が設けられ、パッケージ2Aが外力を受けたとき、その力が結像レンズ4に直接伝達されないようになっている。

【0210】この実施例においては、パッケージ2Aの

上端部から結像レンズ4の上端部までの距離を1.5mm、結像レンズ4の厚さを2.0mm、結像レンズ4の下端部から基板1の上表面までの距離を4.0mm、基板1の厚さを0.5mm、基板1の下面から、基板1の下面側に装着されたCCDペアチップ12、部品234などの下端部までの距離を1.0mmとすることができる。特に、CCDペアチップ12を、基板1を介して結像レンズ4と本体側に装着することにより、結像レンズ4の焦点距離内に基板1を配置することができるので、図3に示す実施例に較べて、より薄型化が可能となる。その結果、この実施例の合計の厚みは、9.0mmとなる。また、この撮像装置100の水平方向の長さと垂直方向の長さは、1.5mmとすることができる。従って、図50と図51に示すように、撮像装置100を、厚さが10.5mmのPCカード246の筐体301の内部に収容することができるとなる。

【0211】図53は、パーソナルコンピュータ240の内部の電気的構成例を示している。CPU311は、ROM312に記憶されているプログラムに従って、各種の処理を実行するようになされている。RAM313には、CPU311が各種の処理を実行する上において必要なプログラムやデータなどが適宜記憶される。

【0212】バスを介してCPU311に接続されている入出力インタフェース314には、キーボード242の他、PCカードドライバ315、FDドライバ316、モデム318が、それぞれ接続されている。PCカードドライバ315は、PCカード246が装着されたとき、PCカード246に対して、各種のデータなどを授受するようになっている。また、FDドライバ316は、フロッピーディスク(FD)317が装着されたとき、フロッピーディスク317に対してデータを記録または再生するようになっている。モデム318は、電話回線などの通信回線に接続されており、通信回線を介して入力されたデータを受信復調し、これをCPU311に出力したり、CPU311から供給されたデータを変調し、通信回線に出力するようになっている。

【0213】入出力インタフェース314にはまた、LCD243を駆動するLCDドライバ319が接続されている。また、マイクホン320より入力された音声信号が、A/D変換器321でA/D変換された後、入出力インタフェース314に取り込まれるようになっている。また、入出力インタフェース314より出力された音声データが、D/A変換器322でD/A変換された後、スピーカ323から出力されるようになっている。

【0214】次に、その動作について説明する。例えば、所定の相手とテレビ電話を行うとき、ユーザはPCカード246をPCカード装着部245に装着し、撮像装置100をPCカード246から引き出し、さらに所定の角度に回転して、図51に示すように、自分の方向

に指向させる。

【0215】次に、ユーザは、キーボード242を操作して相手側の電話番号を入力する。CPU311は、この電話番号の入力を受けたとき、入出力インタフェース314を介してモデム318を制御し、その電話番号に対する発呼動作を実行させる。

【0216】モデム318は、CPU311の指令に対応して、相手先に対する発呼動作を行い、相手先がこの発呼動作に応じたときは、その旨をCPU311に通知する。

【0217】このとき、CPU311は、PCカードドライバ315を介してPCカード246を制御し、画像信号を取り込ませる。

【0218】撮像装置100においては、結像レンズ4を介してユーザの画像をCCDペアチップ12で光電変換した後、A/D変換器70でA/D変換し、PCカードドライバ315に出力する。PCカードドライバ315は、PCMCIA標準に従ったフォーマットのデータに変換した画像データを、入出力インタフェース314を介してCPU311に出力する。CPU311は、この画像データを、入出力インタフェース314を介してモデム318に供給し、通信回線を介して相手側に送信させる。

【0219】一方、同様の装置を有する相手側の画像データが通信回線を介して送られてくると、モデム318は、これを受信復調し、CPU311に出力する。CPU311は、この画像データの入力を受けると、これをLCDドライバ319に出力し、LCD243に表示させる。これにより、LCD243に、相手方の画像が表示されることになる。

【0220】一方、ユーザが、相手方に向かって喋る音声信号は、マイクホン320で取り込まれ、A/D変換器321でA/D変換される。モデム318は、CPU311の制御の下に、この音声データを、通信回線を介して相手側に送信する。

【0221】また、相手側から送信されてきた音声データは、モデム318で復調される。この復調音声データは、D/A変換器322でD/A変換された後、スピーカ323から放音される。

【0222】このようにして、ユーザは、パーソナルコンピュータ240に撮像機能を有するPCカード246を装着するだけで、簡単にテレビ電話を行うことができる。

【0223】なお、以上の実施例においては、結像レンズを1つのレンズで構成するようにしたが、結像レンズは、図44に示すように、複数のレンズで構成するようにすることも可能である。

【0224】

【発明の効果】本発明によれば、その外装が外光を遮断するとともに、周辺光線を遮断する絞り効果を有し、光

を結像させる1つの結像レンズが設けられているホルダと、少なくとも、結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子が装着されている基板とが一体化されている。従って、撮像装置を小型化、薄型化、軽量化することが可能となり、その組み込みおよび取扱いを容易にすることができる。また、低画素数の光電変換素子を用いることが可能となる。

【0225】本発明によれば、有効画素のピッチを、撮像有効領域の $1/(200F)$ より大きい値に設定するようにしたので、低コストで薄型化が可能な撮像装置を実現することができる。

【0226】本発明によれば、光を結像させる1つの結像レンズの一部が、その結像レンズにより結像された光を光電変換し、画像信号を出力する光電変換素子と直接接触しているので、撮像装置を小型化、薄型化、軽量化することが可能となり、その組み込みおよび取扱いを容易にすることができる。また、低画素数の光電変換素子を用いることが可能となるばかりでなく、結像レンズと光電変換素子との間の光学的調整をせずに済むようになる。

【0227】本発明によれば、光電変換素子、およびA/D変換器が、1つのパッケージに組み込まれている。従って、撮像装置を小型化、薄型化、軽量化することが可能となり、その組み込みおよび取扱いを容易にすることができる。また、低画素数の光電変換素子を用いることが可能となるばかりでなく、デジタルの画像データを出力する小型の撮像装置の提供が可能となる。

【0228】本発明によれば、画像データが、電荷結合素子が画像信号を出力する周期の $1/2$ の周期を有するクロックのタイミングで、画像信号をA/D変換したものであるとき、画像データが1クロック分だけ遅延される、画像データと、1クロック分だけ遅延された画像データとの差分が演算される。そして、その差分が、1つおきに出力される。従って、電荷結合素子が出力する画像信号に含まれる雑音成分を低減することができる。

【0229】本発明によれば、基板とホルダとを一体化した撮像装置を筐体に収容するようにしたので、小型化、薄型化、軽量化、さらに低コスト化が可能となる。

【0230】本発明によれば、撮像アダプタ装置の撮像装置より出力された画像信号を取り込み、処理するようにしたので、任意の場所で簡単に画像信号を伝送することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した撮像装置の一実施例の構成を示す斜視図である。

【図2】図1の撮像装置の平面図である。

【図3】図2の撮像装置のA-A'部分の断面図である。

【図4】図3におけるCCDベアチップ12の構成例を示す図である。

【図5】レンズ部10の構成を示す斜視図である。

【図6】図3のZで示す部分の拡大図である。

【図7】図6の実施例の他の構成例を示す図である。

【図8】図6の実施例のさらに他の構成例を示す図である。

【図9】結像レンズ4の光学特性および脚部11の寸法(長さ)を説明する図である。

【図10】結像レンズ4の空間周波数応答特性を示す図である。

【図11】撮像面の配置位置を説明する図である。

【図12】撮像面の他の配置例を示す図である。

【図13】画像の均一化を図る範囲を説明する図である。

【図14】結像面の湾曲を説明する図である。

【図15】CCDベアチップ上の画素を説明する図である。

【図16】結像位置の変化を説明する図である。

【図17】焦点距離とピントずれ量との関係を示す図である。

【図18】図1の撮像装置の製造方法を説明するための図である。

【図19】図1の撮像装置の製造方法を説明するための図である。

【図20】ホルダの形成例を示す図である。

【図21】ホルダの他の形成例を示す図である。

【図22】図1の撮像装置を適用したビデオカメラの構成例を示すブロック図である。

【図23】結像レンズ4から出射された、撮像対象外の光Lが、脚部11で反射された様子を示す図である。

【図24】レンズ部の他の構成例を示す図である。

【図25】撮像装置の他の構成例を示す図である。

【図26】レンズ部の焦点距離と脚部の変化を説明する図である。

【図27】結像レンズ4に不連続面を形成した場合の例を示す図である。

【図28】図27の実施例の上方から見た場合の構成を示す図である。

【図29】図27の実施例のMTF特性を示す図である。

【図30】結像レンズ4の不連続面の他の形成例を示す図である。

【図31】CCDベアチップとレンズ部の基板に対する他の組立例を示す図である。

【図32】図31の実施例の組立工程を示す図である。

【図33】図31のレンズ部の構成例を示す図である。

【図34】図31のレンズ部の他の構成例を示す図である。

【図35】撮像装置の他の構成例を示すブロック図である。

【図36】撮像装置の他の実施例の構成を示す斜視図である。

ある。

【図37】図36の撮像装置の平面図である。

【図38】図37の撮像装置のB-B'部分の断面図である。

【図39】図37の撮像装置のC-C'部分の断面図である。

【図40】ホルダの他の形成例を示す図である。

【図41】ホルダのさらに他の形成例を示す図である。

【図42】ホルダの他の形成例を示す図である。

【図43】図39の実施例の変形例を示す図である。

【図44】結像レンズの他の構成例を示す図である。

【図45】本発明を適用したビデオカメラの構成例を示すブロック図である。

【図46】図45のビデオカメラの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図47】CCDベアチップ12の内部構成例を示す図である。

【図48】PCカードの使用状態を説明する図である。

【図49】PCカードの構成を示す図である。

【図50】PCカードをパーソナルコンピュータに装着した状態を示す図である。

【図51】パーソナルコンピュータにおいて撮像装置を利用する状態を説明する図である。

【図52】図50の撮像装置の内部の構成例を示す図である。

【図53】図48のパーソナルコンピュータの内部の構成例を示すブロック図である。

【図54】従来のビデオカメラの一例の構成を示す図である。

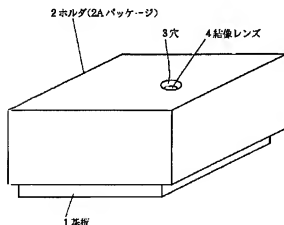
【図55】従来の撮像装置の構成例を示す図である。

【図56】図55のCCD撮像素子の構成例を示す図である。

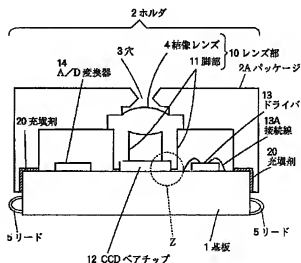
【符号の説明】

1 基板, 2 ホルダ, 2A パッケージ, 3 穴, 4 結像レンズ, 10 レンズ部, 11 脚部, 11A 切欠き, 12 CCDベアチップ(電荷結合素子), 13 ドライバ, 14 A/D変換器, 15 タイミングジェネレータ, 16 メモリ(2ポートメモリ), 21 cds(相関2重サンプリング)処理回路, 22 アキュムレータ, 51 基板, 52 ホルダ, 54 結像レンズ, 61 遮光膜, 62 脚部, 62A 切欠き, 70 A/D変換器, 71 S/P変換器, 72 D-FF(Dフリップフロップ), 73 減算回路, 74 D-FF, 76 タイミングジェネレータ, 100 撮像装置, 101 レンズモジュール, 102 結像レンズ, 103 アイリス調整機構, 104 フォーカスレンズ, 111 カメラ本体, 112 光学LPF(ローパスフィルタ), 113 イメージセンサ, 114 カメラ処理回路

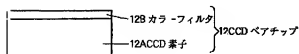
【図1】



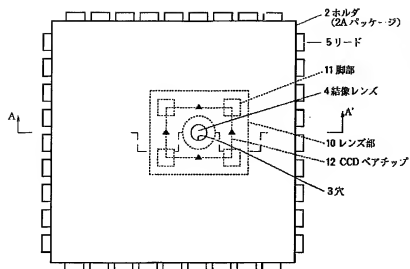
【図3】



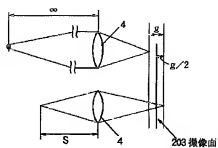
【図4】



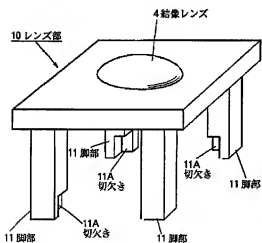
【図2】



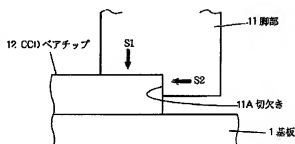
【図16】



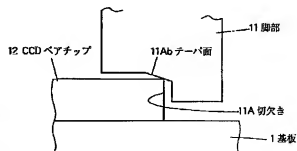
【図5】



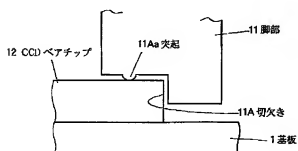
【図6】



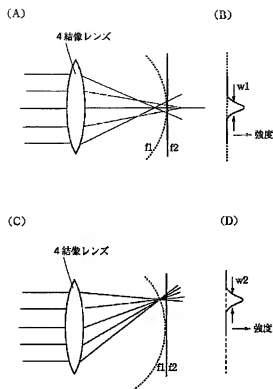
【図8】



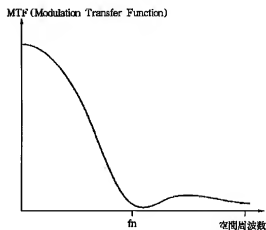
【図7】



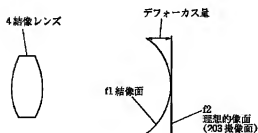
【図9】



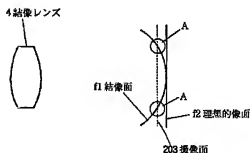
【図10】



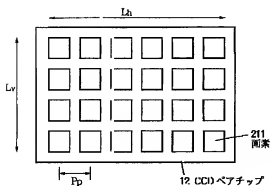
【図11】



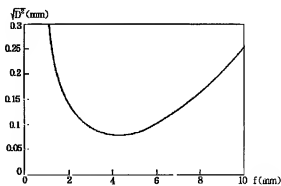
【図12】



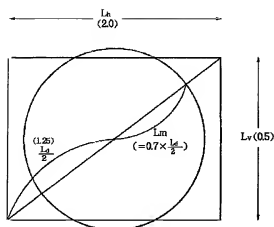
【図15】



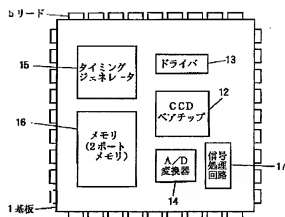
【図17】



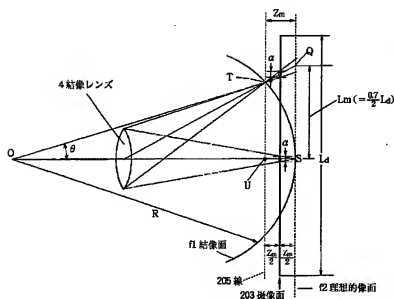
【図13】



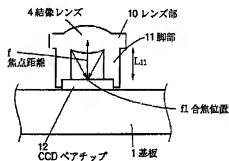
【図18】



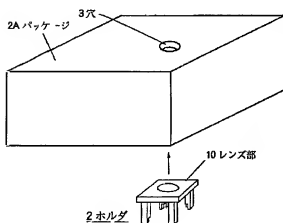
【図14】



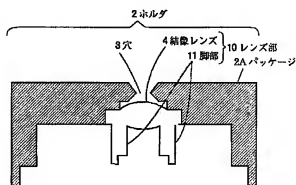
【図26】



【図19】

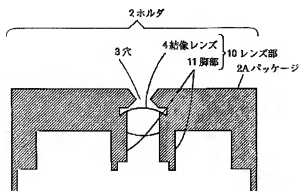


【図20】

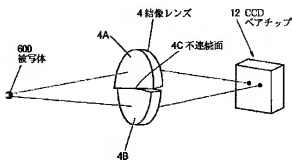




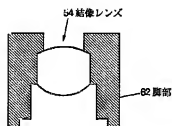
【例21】



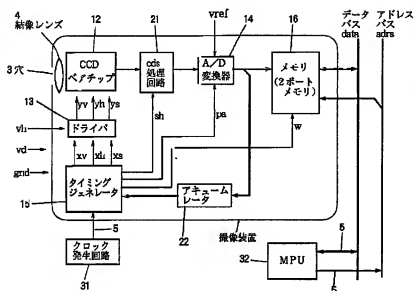
【图27】



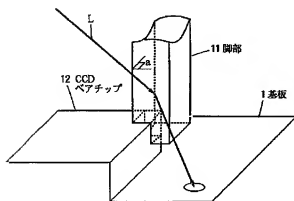
【图40】



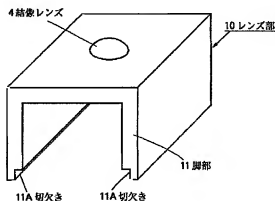
【图22】



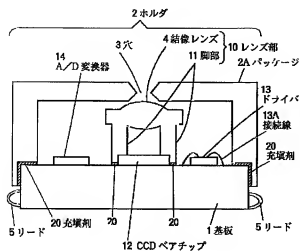
【图23】



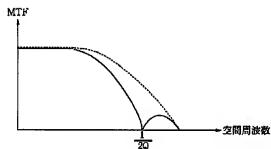
【图24】



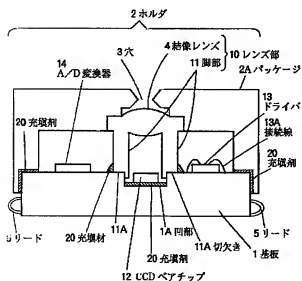
【图25】



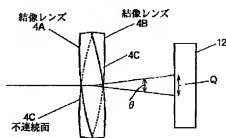
【图29】



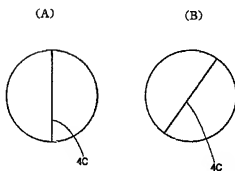
【图3 1】



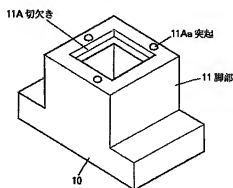
【图28】



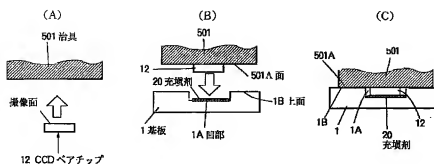
【图30】



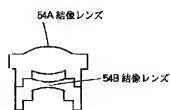
【图33】



【図32】

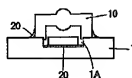
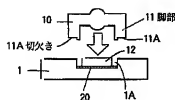


【図44】

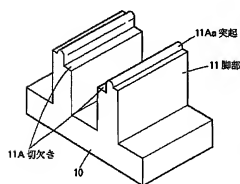


(D)

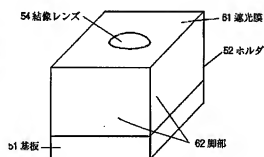
(E)



【図34】

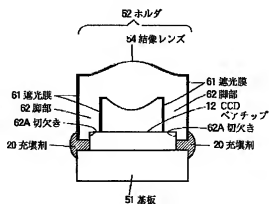
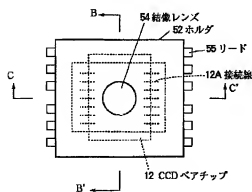


【図36】

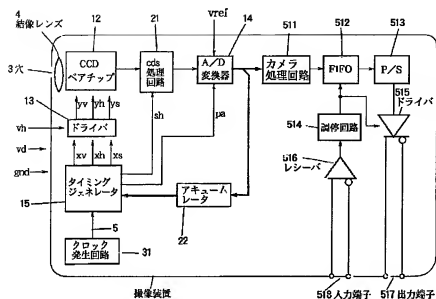


【図38】

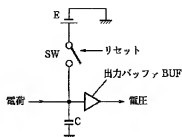
【図37】



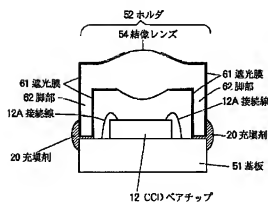
【図35】



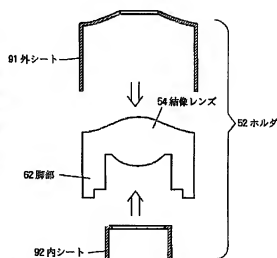
【図47】



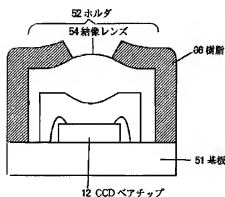
【図39】



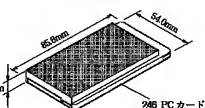
【図41】



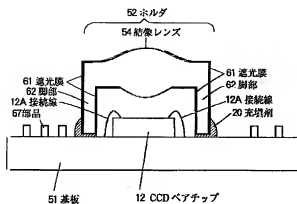
【図42】



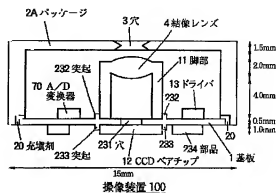
【図49】



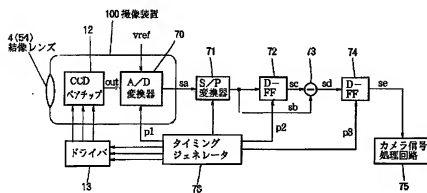
【図43】



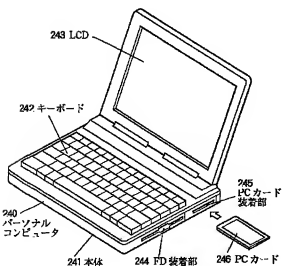
【図52】



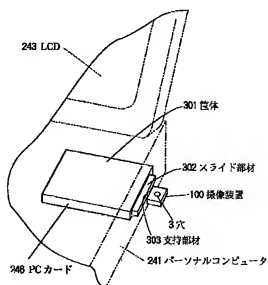
【図45】



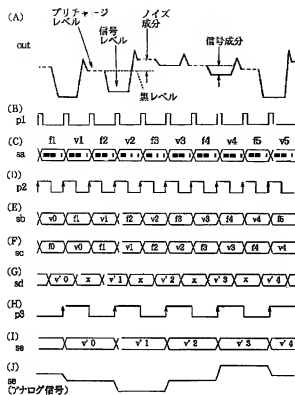
【図48】



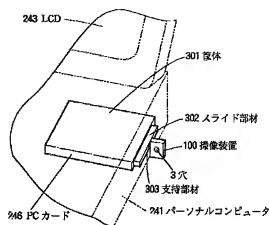
【図50】



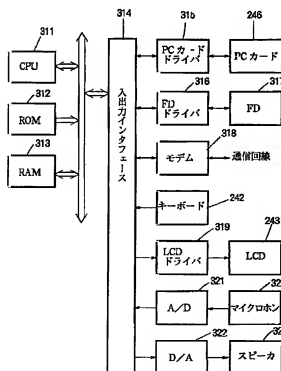
【図46】



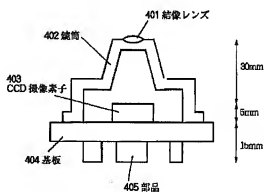
【図51】



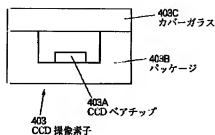
【図53】



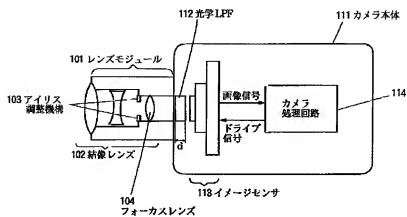
【図55】



【図56】



【 図 5 4 】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
G 0 2 B 7/02		G 0 2 B 7/02	Z
G 0 3 B 17/02		G 0 3 B 17/02	
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	V